

APPEL D'OFFRES

AO N°30/2023/A

**REALISATION DES TRAVAUX DE
TERRASSEMENT, DE GENIE CIVIL ET
D'EQUIPEMENT DE LA STATION DE POMPAGE
SP PDN SALE-BOUKNADEL**

PIECE N°3-1

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

C.C.T.P

GENIE CIVIL ET CONDUITES

NB : Le présent cahier de charges, visé par le soumissionnaire doit accompagner l'offre

SOMMAIRE

1	GÉNÉRALITÉS.....	6
1.1	Objet de l'Appel d'Offres.....	6
1.2	Description sommaire	7
1.3	Description des travaux.....	9
1.3.1	Conditions particulières d'exécution	9
1.3.2	Description des Ouvrages.....	10
1.4	Prestations à la charge de REDAL.....	13
1.5	Protection parasismique	13
2	MATERIAUX ET CONDUITES	14
2.1	Désignation de la marque	14
2.2	Mode d'exécution des Travaux	14
2.3	Granulats	15
2.4	Sable	15
2.5	Eau de gâchage.....	16
2.6	Ciments.....	16
2.6.1	Ciments spéciaux.....	16
2.6.2	Essais et contrôles	16
2.6.3	Transport et stockage.....	16
2.6.4	Produits d'addition aux bétons	17
2.7	Mortiers.....	17
2.8	Aciers pour Béton armé.....	17
2.9	Fontes et Aciers galvanisés.....	18
2.10	Revêtements et carrelages.....	18
2.10.1	Revêtements muraux	18
2.10.2	Revêtements de sol	18
2.11	Menuiserie, Serrurerie et Quincaillerie	19
2.11.1	Menuiserie métallique	19
2.11.2	Serrurerie	20
2.11.3	Quincaillerie	20
2.12	Peintures	20
2.13	Vitrerie et Miroiterie	20
2.14	Voiries.....	21
2.14.1	Provenance des Matériaux.....	21
2.14.2	Eau de cylindrage	21
2.14.3	Sols pour remblais	21
2.14.4	Matériaux pour couche de forme	22
2.14.5	Matériaux pour couche de fondation	22
2.14.6	Matériaux pour couche de base G.N.A	22
2.14.7	Liants hydrocarbonés	23
2.14.8	Granulats pour couche de surface	23
2.14.9	Bordures de trottoirs préfabriquées	23
2.14.10	Matériaux pour béton bitumineux 0-12,5	23
2.15	Accessoires de voirie et assainissement	25

2.16	Conduites gravitaires en PEHD	25
2.17	Conduites sous pression en Fonte ductile.....	33
3	CONDUITE DES TRAVAUX.....	35
3.1	Programmes et Rapports	35
3.2	Etudes d'exécution	35
3.3	Dossier de Récolement.....	35
3.4	Etudes relatives aux procédés de construction	36
3.5	Mémoire Technique	36
3.5.1	Installations de chantier	36
3.5.2	Personnel.....	36
3.5.3	Matériel.....	36
3.5.4	Exécution des travaux	37
3.5.5	Programme des travaux	37
3.5.6	Plan d'assurance qualité	37
3.6	Organisation du chantier.....	37
3.6.1	Aménagement du chantier	37
3.6.2	Alimentation en électricité et en eau potable	37
3.6.3	Emplacement mis à disposition de l'Entrepreneur	38
3.6.4	Balisage du chantier	38
3.6.5	Hygiène des cantonnements.....	38
3.6.6	Service médical du chantier	38
3.6.7	Gardiennage et police de chantier	39
3.6.8	Sécurité du chantier	39
3.6.9	Réception et stockage des matériaux et du matériel	40
3.6.10	Circulation des engins	40
3.6.11	Journal de chantier.....	40
3.7	Nivellement et Implantation	41
3.7.1	Nivellement	41
3.7.2	Implantation.....	41
3.7.3	Piquetage	41
3.7.4	Vérification en cours de chantier	41
4	EXECUTION DES TRAVAUX.....	44
4.1	Terrassements.....	44
4.1.1	Généralités	44
4.1.2	Etayage des fouilles.....	44
4.1.3	Fouilles en rocher.....	44
4.1.4	Routes, plates-formes et parkings	44
4.1.5	Fouilles pour les ouvrages.....	45
4.1.6	Epuisements des fouilles et drainages	45
4.1.7	Réglage et compactage des fonds de fouilles	45
4.1.8	Utilisation des déblais	45
4.2	Mise en œuvre des remblais	46
4.2.1	Ouvrages de génie civil.....	46
4.2.2	Conduites	46
4.3	Construction des chaussées	49
4.3.1	Terrassements.....	49

4.3.2	Couche de fondation GNF	49
4.3.3	Couche de fondation GNA.....	50
4.3.4	Préparation des chaussées avant enrobage	50
4.3.5	Béton bitumineux 0/12,5	51
4.3.6	Revêtements gravillonnés.....	52
4.4	Trottoirs et bordures de trottoirs.....	55
4.5	Contrôle et mesure des Travaux routiers.....	55
4.6	Essais des canalisations gravitaires	56
4.6.1	Préparation des essais.....	56
4.6.2	Modalités d'exécution.....	58
4.6.3	Résultat des essais.....	58
4.6.4	Essais non satisfaisants	58
4.7	Essais des conduites sous pression	58
4.8	Dispositions générales concernant les ouvrages en béton	60
4.8.1	Généralités	60
4.8.2	Programme.....	60
4.8.3	Conditions de température pour bétonnage	60
4.9	Fabrication, mise en place et conservation des bétons	61
4.9.1	Fabrication.....	61
4.9.2	Transport.....	61
4.9.3	Mise en œuvre	61
4.9.4	Conservation et cure des bétons	62
4.9.5	Stockage des matériaux	62
4.10	Compositions et résistances des bétons	63
4.11	Contrôle et essais des bétons.....	63
4.11.1	Nature des épreuves et du contrôle	63
4.11.2	Conditions techniques des essais.....	65
4.11.3	Préparation des éprouvettes	65
4.11.4	Prélèvement des bétons de chantier	65
4.11.5	Confection et conservation des éprouvettes	65
4.11.6	Effectifs des échantillons d'épreuves et nombre d'essais de contrôle	65
4.11.7	Caractéristiques demandées - Conséquences	66
4.12	Contrôle des Coffrages.....	67
4.12.1	Géométrie des ouvrages	67
4.12.2	Réception des coffrages	68
4.12.3	Finition et reprises éventuelles sur les parements	68
4.12.4	Décoffrage.....	68
4.13	Armatures pour béton armé	69
4.14	Etat de surface et réparations des bétons	70
4.15	Maçonneries.....	70
4.15.1	Matériaux	70
4.15.2	Exécution.....	70
4.16	Isolation et Etanchéités	71
4.16.1	Solution variante	71
4.16.2	Garantie des ouvrages.....	71
4.17	Essais des Ouvrages.....	71
4.17.1	Epreuves d'étanchéité.....	72
4.17.2	Epreuves de résistance.....	72

4.17.3	Réparations éventuelles.....	72
4.18	Mortiers.....	72
4.19	Enduits, Crépis et Chapes	73
4.19.1	Généralités	73
4.19.2	Mise en place	74
4.19.3	Composition des crépis, enduits et chapes.....	74
4.20	Peintures	75
4.20.1	Etablissement de surfaces témoins.....	75
4.20.2	Teintes.....	76
4.20.3	Contrôle des travaux	76
4.21	Vitrerie et Miroiterie	76
4.22	Matériels à enrober et scellements	76
4.23	Revêtements et Carrelages	77
4.23.1	Revêtements muraux.....	77
4.23.2	Revêtements de sol.....	77
4.24	Menuiserie, Serrurerie et Quincaillerie.....	78
4.24.1	Menuiserie métallique	78
4.24.2	Remise des clefs	78
4.24.3	Serrurerie	78
4.24.4	Planchers techniques	79

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Objet de l'Appel d'Offres

Le présent Appel d'Offres a pour objet la réalisation des travaux de terrassement, de génie civil et d'équipement de la station de pompage SP PDN sise à la commune de-BOUKNADEL destinée à refouler les eaux usées brutes vers un collecteur gravitaire qui les acheminera vers la station de prétraitement Rive droite existante (SPRET).

Les travaux de comprennent (liste non exhaustive) :

- Réalisation de la bache de pompage y compris le regard d'arrivée, regard pour dégrilleur automatique et regard pour le panier dégrilleur.
- Réalisation de la chambre des vannes qui abritera l'anti bélier (à dimensionner en prenant en compte l'encombrement de l'anti bélier à saturation).
- Construction du local qui abritera le dégrilleur automatique, le panier dégrilleur et les canalisations du système de désodorisation et de soufflage d'air ainsi que le système de manutention suivant les exigences de Redal et de l'architecte du projet.
- Construction du local de commande qui abritera les armoires électriques de la SP projetée suivant les exigences de Redal et de l'architecte du projet.
- Construction du local pour poste transformateur suivant les exigences de Redal et de l'architecte du projet.
- Construction du local pour groupe électrogène suivant les exigences de Redal et de l'architecte du projet.
- Construction de la loge gardien suivant les exigences de Redal et de l'architecte du projet.
- Construction du local sanitaire suivant les exigences de Redal et de l'architecte du projet.
-
- Réalisation de la clôture de la station de pompage y compris portail suivant plans de principe joint à cet appel d'offre et suivant les exigences de l'architecte du projet.
- Réalisation de plate-forme de la rampe d'accès aux locaux de la station de pompage projetée.
- Réalisation du regard pour débitmètre et ses accessoires suivant les exigences de Redal et de l'architecte du projet
- Réalisation des aménagements divers de la station (AEP, assainissement, espace vert, trottoir chaussée, etc ...)
- Réalisation du génie civil (caniveaux, fourreaux, etc) pour la pose du câblage électrique.

Cette liste est donnée à titre indicative et nullement limitative. L'entrepreneur s'engage à exécuter les travaux suivant les règles de l'art et suivant les plans d'exécution réalisés par ses soins, sur la base des plans de principe joints à cet appel d'offre, et approuvés par REDAL.

N.B : le rapport géotechnique joint à cet appel d'offre est donné à Titre Indicatif. L'entrepreneur est appelé à réaliser, à sa charge, ses propres sondages par un laboratoire agréé ainsi que les études complémentaires et les mesures nécessaires pour la bonne exécution et la stabilité des ouvrages à réaliser.

En cas de présence de la nappe, l'entreprise est tenue de réaliser les travaux de rabattement de la nappe nécessaire pour la réalisation des travaux et de vérifier la stabilité des ouvrages enterrés vides ou pleins, par un laboratoire, un bureau d'études spécialisé et un bureau de contrôle agréés.

Tous les plans et les notes de calcul de coffrage et ferrailage des ouvrages en béton armé et génie civil doivent être réalisés et signés par un bureau d'études spécialisé et approuvés par un bureau de contrôle agréé.

Tous les travaux topographiques doivent être réalisés par un IGT agréé. Tous les plans topographiques doivent être cachetés et signés par une IGT.

Aucune rémunération complémentaire spéciale n'est prévue pour la réalisation des travaux complémentaires (travaux topographiques et géotechniques, pompage, etc.), y compris l'ensemble des frais supplémentaires dus au changement éventuel du mode d'exécution. Ils sont réputés pris en compte par les prix unitaires du Marché.

1.2 Description sommaire

L'énumération des tâches ci-dessous est indicative et nullement exhaustive. En fait, l'Entrepreneur s'engage à réaliser les ouvrages conformément aux dispositions du présent Appel d'Offres et à livrer l'ensemble des ouvrages en parfait état de fonctionnement.

La partie génie civil du présent Marché comprend :

Etudes et Organisation de chantier :

- La réalisation de toutes les études et plans d'exécution de la station de pompage projetée (dégrilleur automatique et panier dégrilleur, bache d'aspiration + locaux annexes : local de commande, local GE, etc), comprenant les études géotechniques, de béton armé y compris les études parasismiques, de stabilités, d'équilibre en nappe éventuelle, etc. ;
- L'établissement des plans de récolement certifiés conformes à l'exécution ;
- La réalisation des études concernant l'organisation du chantier et la conduite des travaux selon un planning détaillé par tâche ;
- La signalisation et les dispositifs de sécurité sur le chantier.

Implantation et Terrassement :

- La préparation du terrain pour la réalisation de la Station de pompage projetée avec tous les ouvrages annexes nécessaires ;
- L'implantation des ouvrages par un géomètre agréé par REDAL et le contrôle topographique des ouvrages construits ;
- Les travaux de consolidation du sol, protection contre les eaux de ruissellement, les venues d'eaux et d'effluents de tous ordres quels qu'en soient l'origine, la nature et le débit ;
- Les travaux de pompage et d'épuisement éventuels des eaux de la nappe (**voir rapport géotechnique joint à cet appel d'offre donné à titre indicatif**) ;
- Les travaux de terrassement en terrain de toute nature destinés à la construction des ouvrages de la Station de pompage projetée ;

- Les travaux de terrassement destinés à la pose de conduites, de fourreaux ou de câbles projetés situées à l'intérieur de l'enceinte de la station de pompage ;
- Les travaux d'étalement et de blindage des tranchées, fouilles et autres ;
- Les travaux de remblayage, de compactage et de réglage ;
- La mise en décharge des déblais excédentaires.

Construction de la Station de pompage projetée :

- Les formalités nécessaires pour l'importation des fournitures ;
- La fourniture, le transport et la mise en œuvre de tous les matériaux nécessaires à la réalisation des ouvrages de la Station de pompage projetée (béton, mortier, granulats, remblais de couverture et remblais en grande masse, etc.) ;
- L'exécution des fondations superficielles, profondes, spéciales des ouvrages hydrauliques et des bâtiments de la Station de pompage projetée ;
- Les travaux de réalisations et d'exécutions des murs de clôture (et/ou de mur de soutènements) ainsi que l'accès aux locaux de la station projetée.
- Tous les travaux de finition, telles que menuiserie métallique, étanchéité de toiture, peinture, vitrerie, etc. ;
- Les contrôles et épreuves des matériaux et fournitures en usine et sur chantier ;
- Tous les travaux nécessaires à la bonne exécution des prestations du présent Marché.

Remise en état des lieux :

- Les travaux de remise en état des lieux occupés ou empruntés pour les besoins du chantier. Cette prestation concerne également la réfection et le nettoyage des chaussées endommagées ou salies hors du périmètre de chantier par les véhicules de transport du béton, agrégats, remblais, déblais excédentaires ou autres matériaux ;
- Les travaux de remaniement et de réhabilitation si nécessaire des ouvrages existants, et de raccordement de (et sur) ces derniers ;
- L'entretien de l'ensemble des ouvrages de la partie génie civil et conduites pendant le délai de garantie.

Les caractéristiques de la station de pompage projetée sont récapitulées dans le tableau suivant :

Désignation	valeur
Fosse de pompage (dimensions internes en cm) :	1143 x 350 x 490
Mur de clôture et VRD :	oui
Loge de gardien :	oui
Nombre prévu d'emplacements de pompes :	4
Quantité totale de pompes prévues à installer :	3
Quantité de pompes en réserve, installées :	2
Quantité de pompes en opération normale :	1
Débit unitaire par pompe :	110 l/s
Hauteur manométrique estimé (pour la quantité de pompes en opération normale et le débit de pointe en opération normale)	23 m
Rendement minimal du groupe électropompe (moteur + pompe) :	$\geq 60\%$
Marge (réserve) de puissance du moteur :	$\geq 15\%$
Vitesse de rotation :	≤ 1500 tr/mn -

Passage libre des pompes :	$\geq 75 \text{ mm}$
Mode d'installation des GEP :	Immergé sur pied d'assise
Indice de protection des GEP :	IP68
Débitmètre électromagnétique :	A insertion
Ballon anti-bélier pour eaux usées (à vérifier aux stades AO et exécution)	De type à vessie de volume 5 500 l à vérifier
Equipement de manutention :	Poutre et palan De capacité 2 000 Kg

1.3 Description des travaux

1.3.1 Conditions particulières d'exécution

L'Entrepreneur doit tenir compte des conditions particulières et contraintes d'exécution énumérées ci-après :

1- Propreté de chantier et de ses installations

S'agissant d'un chantier important, l'Entrepreneur devra veiller à la propreté des lieux et la signalisation diurne et nocturne du chantier.

L'Entrepreneur devra veiller également à ce que ces installations soient à tout moment esthétiques et propres. L'installation de chantier devra être clôturée avec des écrans anti-poussière.

L'entrepreneur devra prévoir un poste de lavage et de nettoyage des camions pour ne pas salir les boulevards.

2- Protection de l'environnement

L'entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour protéger le milieu, en limitant les émissions sonores et les effets des émissions de poussière.

Il est rappelé qu'il est interdit de décharger les déchets autour du chantier.

Afin d'assurer un impact minimal des émissions de bruit, il sera nécessaire que, au moins pendant la nuit (entre 22h et 08h), le niveau sonore mesuré à 10 m du mur de la station de pompage reste inférieur à 65 dBA, par vent et en absence de bruits extérieurs exceptionnels.

3- Préservation des ouvrages existants

L'Entrepreneur doit veiller à ce que les travaux ne mettent pas en danger la stabilité et la résistance de la station de pompage existante et conduites existantes notamment l'actuelle conduite de refoulement. Les travaux qui pourraient fragiliser ou représenter un danger pour la stabilité des structures existantes ou les endommager irréremdiablement devront faire l'objet par l'Entrepreneur d'un mémoire détaillé comprenant :

- Une étude des risques ;
- Le programme d'exécution définissant : la méthodologie, les moyens en personnel et en matériel, la durée de l'intervention, la description des ouvrages de confortement provisoires et définitifs et leur mise en œuvre.

La réalisation ne pourra avoir lieu qu'après l'accord du représentant de REDAL.

Un constat contradictoire en début des travaux sera établi pour dresser l'état des ouvrages existants.

4- Bureaux de chantier

L'Entrepreneur devra construire les bureaux de chantier qui comprendront au moins :

- Une salle destinée aux surveillants de chantier désignés par REDAL ;
- Une salle de réunion climatisée comprenant une table avec 10 places, tableaux d'affichage pouvant servir aussi pour l'accueil de visiteurs, d'une maquette, panneaux couleur.

1.3.2 Description des Ouvrages

La description du génie civil des ouvrages présentée ci-après est donnée à titre indicatif. En fait, l'Entrepreneur s'engage à réaliser un ensemble complet en parfait état de marche conforme aux plans d'exécution qu'il établira. L'Entrepreneur reste entièrement responsable de la fiabilité des études d'exécution et des travaux et ce malgré leurs approbations par REDAL.

Les dimensions en plan et en élévation des ouvrages sont données sur les plans de consultation à titre indicatif.

Nota :

- Le génie civil des ouvrages sera réalisé en tenant compte des plans de consultation et des plans des encombrements des équipements hydro-électromécaniques, électriques et de ventilation/ désodorisation ;
- Les épaisseurs des voiles, dalles et radiers des ouvrages qui figurent sur les plans de consultation sont données à titre indicatif seulement. la définition des épaisseurs réelles est de la responsabilité de l'Entrepreneur.

1- Ouvrages hydrauliques en béton

Les ouvrages hydrauliques de la station de pompage projetée sont le regard d'arrivée sur la station, les regards pour le dégrilleur automatique et pour le panier dégrilleur, la bache de pompage de pompage et la chambre des vannes.

Ces ouvrages, excepte la chambre des vannes, seront construits en béton armé B35 dosé à 350 Kg/m³ avec incorporation d'un hydrofuge de masse pour l'étanchéité sur les parois en contact avec l'eau (eaux usées, eau de nappe et/ou eaux salines éventuellement, etc...). Les armatures seront en acier avec un enrobage minimal de 5 cm dans le béton.

Des réservations pour le passage des conduites doivent prévues lors du coulage du béton.

Les travaux concernant ces ouvrages comprennent en particulier :

- La mise en place de tout type de blindage et d'écayement : palplanches ou autres pour la stabilisation des fouilles ;
- Les terrassements en pleine masse, en puits et en tranchée y compris déroctage éventuel ;
- Les travaux de pompage et d'épuisement des eaux de la nappe (**voir rapport géotechnique joint à cet appel d'offre donné à titre indicatif**) ;
- La mise en place éventuelle de tout venant, béton, gros béton ou autres utilisable pour assise de fondation ;

- La réalisation de système de drainage éventuel sous les radiers et les fondations des ouvrages (hérissonnage, béton poreux, géotextile, matériaux drainants etc.) conformément aux règles de l'art ;
- La construction de tout type de fondations superficielles, profondes ou spéciales nécessaires en fonction de la nature du sous-sol, y compris, si nécessaire, la mise en place de béton de propreté ;
- La construction des voiles, planchers, poteaux, poutres et dalles des ouvrages ;
- La mise en place de béton B25 dosé à 300 Kg/m³ pour remplissage des coins et zone de dépôts ;
- La mise en place de système d'étanchéité des radiers et parois verticales des ouvrages (géomembrane type Polyane, enduit bitumineux, etc.) ;
- La protection contre le soulèvement des ouvrages pendant les travaux et pendant toutes les phases possibles de la future exploitation de la station, par lestage ou autres solutions,
- La mise en place d'un revêtement étanche, à base d'une résine artificielle anti-acide, sur les parois intérieures, radiers et plafond de la bache de pompage et du répartiteur amont.

2- Locaux techniques de la station de pompage projetée

Les locaux techniques de la SP projetée (local abritant dégrilleur automatique et panier dégrilleur, local des armoires électriques, local du poste transformateur, local du groupe électrogène et la loge gardien) seront construit en maçonnerie en briques ou en parpaings avec des poteaux et des poutres en béton armé B30 dosé à 350 kg/m³. Les armatures seront en acier tor avec un enrobage minimal de 5 cm dans le béton.

Les travaux concernant ces locaux comprennent entre autres :

- La mise en place de tout type de blindage et d'étaisement (palplanches ou autres) ;
- Les terrassements en pleine masse, en puits et en tranchée y compris déroctage éventuel ;
- La mise en place éventuelle de tout venant, béton, gros béton ou autres utilisable pour assise de fondation ;
- La réalisation de système de drainage éventuel sous les radiers et les fondations des ouvrages (hérissonnage, béton poreux, etc.) conformément aux règles de l'art ;
- La construction de tout type de fondations superficielles, profondes ou spéciales nécessaires en fonction de la nature du sous-sol y compris si nécessaire la mise en place de béton de propreté ;
- La construction de murs de séparation en brique simples et doubles cloisons y compris jointoiement et toutes sujétions ;
- La réalisation des poteaux, poutres, dalle de couverture en hourdis ou en dalle pleine, etc. en béton armé B30 dosé à 350 kg/m³ ;
- La réalisation de pourtour en béton B25 dosé à 300 kg/m³ y compris carrelage, bordure de trottoirs ;
- La réalisation d'enduits intérieurs et extérieurs conforme au CCTP ;
- La mise en place d'un revêtement du sol granito mosaïque (ciment blanc) poli à joints en plastique exécutés tous les mètres, ou en grès cérame type industrie après nettoyage, humidification et éventuellement repiquage des surfaces, y compris couche de forme et plinthes ;
- La réalisation d'une forme de pente avec une étanchéité multicouche en feutre bitumineux surmontant une couche d'isolation thermique, conformément aux plans et aux spécifications

du CCTP, y compris solin d'étanchéité, relevé d'étanchéité, gorges, protection par carrelage ou dalles et toutes sujétions ;

- La mise en place de descente d'eau pluviale en fonte DN100, y compris gargouille avec crapaudine en fil de fer galvanisé, pièces de raccordement et toutes sujétions de pose et de raccordement ;
- La fourniture, le transport et la mise en place de porte métallique en acier galvanisé à chaud ;
- la fourniture, le transport et la mise en place de grilles métalliques pour fenêtres et cadres pour vitres.
- La réalisation de gaines coulées dans le béton pour la ventilation et l'installation électrique, etc.,
- La réalisation de peinture laquée glycérophthalique (Rexomate) pour les parements intérieurs, y compris toutes sujétions ;
- La réalisation de peinture vinylique pour les parements extérieurs, y compris toutes sujétions.
- La réalisation de peinture en "Email Celluc" sur menuiserie métallique après 2 couches antirouille au minium de plomb, y compris toutes sujétions ;
- La fourniture, le transport et la mise en œuvre de vitres pour fenêtres, y compris toutes sujétions ;

La liste n'est pas limitative, l'ensemble devra être réalisé selon les règles de l'art.

3- Réseaux divers

L'Entrepreneur réalisera des aménagements divers : trottoirs, chaussée bétonnée et espaces verts.

L'Entrepreneur réalisera également le réseau électrique et de commande de la station de pompage projetée comprenant :

- La réalisation des études et plans d'exécution de la partie génie civil de l'électricité ;
- Terrassement en tranchée, lit de pose, remblai primaire et remblai secondaire selon les spécifications du CCTP ;
- Les chambres de tirage en béton armé de 1,00x1,00 m, y compris tampon en tôle striée en acier galvanisé à chaud de 5/7 ou en béton armé y compris cornière et contre cornière en acier galvanisé à chaud au choix de REDAL ;
- Caniveau en béton armé au droit des traversées de voie pour câbles électriques ;
- La fourniture, transport et pose de buses en PVC de diamètre 100 mm et enrobé dans 20 cm de béton pour gaine des câbles électriques et protégés par un grillage avertisseur.
- La préparation du génie civil des équipements nécessaire pour le raccordement de la station au réseau électrique public suivant les recommandations Redal et conformément.

La liste n'est pas limitative, l'ensemble devra être réalisé selon les règles de l'art.

1.4 Prestations à la charge de REDAL

REDAL assure les prestations suivantes :

- La mise à disposition des terrains nécessaires à l'exécution des travaux;
- Les procédures concernant les autorisations de franchissement de propriétés privées, le passage sur ou à proximité d'ouvrages dépendant de l'Administration ou des différents Offices.

L'établissement et la fourniture des documents nécessaires en nombre d'exemplaires nécessaires pour l'obtention des autorisations restent à la charge de l'Entrepreneur.

1.5 Protection parasismique

Les ouvrages de génie civil doivent faire obligatoirement l'objet d'une étude de protection parasismique.

Pour le calcul des ouvrages au séisme, les efforts sismiques doivent être calculés selon la réglementation en vigueur. Les plans de génie civil doivent être approuvés par un bureau de contrôle agréé.

2 MATERIAUX ET CONDUITES

2.1 Désignation de la marque

Toute mention d'une marque de fabrication faite dans le présent Marché ou dans l'un quelconque des documents du dossier n'est donnée qu'à titre indicatif. L'Entrepreneur a la faculté de proposer tout matériau équivalent, présentant des garanties au moins égales en matière de qualités et de performances.

2.2 Mode d'exécution des Travaux

REDAL se réserve le droit de contrôler tous les chantiers, ateliers et magasins de l'Entrepreneur et de ses fournisseurs pour la fabrication comme pour le stockage et le transport de tous les matériaux. A cet effet, elle pourra nommer des agents spéciaux ou s'y faire représenter par des Organismes de contrôle de son choix.

Pendant toute la période de construction, l'Entrepreneur donnera toutes les facultés aux représentants dûment habilités de REDAL pour permettre le contrôle complet des matériaux, ainsi que pour effectuer tous les essais sur ceux-ci.

Les contrôles des études, des plans d'exécution béton armé et des travaux relatifs à la mise en œuvre des armatures, du coulage de béton etc., seront effectués par un bureau de contrôle agréé à la charge de l'entreprise.

Les essais de compactage des sols, des matériaux, des bétons, de voirie, etc., seront effectués par un laboratoire agréé à la charge de l'entreprise.

REDAL se réserve le droit de faire des contrôles inopinés par échantillonnage par un laboratoire agréé. Si les résultats sont avérés conformes les frais seront supportés par REDAL. Dans le cas contraire, les frais seront supportés par l'entreprise.

Les contrôles ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la bonne qualité des matériaux, matières et produits.

L'Entrepreneur et ses fournisseurs devront remettre gratuitement au Laboratoire de contrôle toutes les quantités requises pour les essais qui s'avèreraient nécessaires.

Le nombre et la nature de ces essais seront définis par REDAL. La sélection des échantillons sera effectuée par REDAL en présence de l'Entrepreneur qui en recevra un procès-verbal.

REDAL se réserve le droit de prélever à tout moment les échantillons de tous les matériaux destinés à être incorporés dans les ouvrages, afin de procéder aux essais. L'Entrepreneur fournira gratuitement la main d'œuvre et le matériel pour l'obtention des échantillons et acceptera toute interruption des travaux occasionnés par ce fait ou par le résultat des essais.

L'Entrepreneur respectera les consignes qui lui seront données, soit en vue des contrôles, soit à la suite de ces contrôles.

Dans le cas contraire, REDAL pourra exiger par écrit l'arrêt des travaux soit en carrière, soit dans les zones d'emprunt, soit sur les ouvrages eux-mêmes. Les travaux ne reprendront qu'au reçu d'une autorisation écrite.

Tous les résultats des essais seront communiqués à l'Entrepreneur. Des rapports seront établis chaque fois qu'il est jugé nécessaire, indiquant les quantités de matériaux en stock, leur provenance, leur lieu de stockage antérieur et leurs quantités utilisées dans chaque partie des ouvrages.

Tous les matériaux et procédés de construction utilisés pour les ouvrages, tous les essais effectués pour juger des qualités de ces matériaux seront agréés par REDAL et conformes, en principe, aux normes en vigueur même si cela n'est pas indiqué explicitement dans les présentes spécifications. Quand ces normes feront défaut, REDAL fixera d'autres appropriées au type de matériaux ou de procédé à utiliser.

Les matériaux ne répondant pas aux exigences seront refusés et devront être immédiatement évacués par les soins de l'Entrepreneur et à ses frais hors du chantier à des lieux agréés par REDAL.

L'Entrepreneur devra faire exécuter à sa charge les essais et vérification de charge et parfaite fixation de ses planchers techniques.

Une notice d'entretien du matériau de surface, sera remise à REDAL.

2.3 Granulats

Les granulats pour béton proviendront uniquement du concassage des matériaux extraits des meilleurs bancs de carrières proposés par l'Entrepreneur et agréés par REDAL.

Les granulats devront avoir un indice « Los Angeles » inférieur à 35, Ils devront être propres et ne pas présenter de matières fines excédant 2% de leur poids.

2.4 Sable

Si le sable est obtenu par broyage, il ne devra pas contenir en poids, plus de cinq pour cent (5%) de grains passant au tamis de 80 microns.

Le tableau ci-dessus précise les pourcentages en poids maximum d'éléments fins (0,1 à 0,4mm) par rapport au poids total du sable et les dimensions des grains déterminées à l'aide de tamis :

Nature d'ouvrage	Pourcentage max d'éléments fins (0,1 à 0,4mm)	Dimensions max. des grains de sable (mm)
Enduits - scellements	35%	3,15
Béton ordinaire	25%	6,3
Béton armé et vibré	20%	6,3

Le sable devra avoir un équivalent de sable supérieur à :

- 70% pour béton ordinaire.
- 75% pour béton armé.

Les sables pour béton ne devront pas contenir d'impureté pouvant nuire aux propriétés du béton et devront satisfaire notamment aux normes en vigueur.

2.5 Eau de gâchage

L'eau de gâchage devra faire l'objet, préalablement à son emploi d'une autorisation de REDAL qui se réserve le droit de faire procéder à des essais qui seront à la charge de l'Entrepreneur.

L'eau de gâchage devra avoir les qualités physiques et chimiques fixées par la norme N.M.10-03F.009.

L'Entrepreneur devra fournir préalablement à toute utilisation d'eau une analyse faisant référence de la norme précitée.

2.6 Ciments

Le ciment sera livré en sacs de 50 kilogrammes et stockés en magasin sur le chantier ou en vrac et stocké en silo à l'abri des intempéries.

2.6.1 Ciments spéciaux

REDAL, dans le présent cas de travaux, compte tenu de la présence de la nappe du front marin, le ciment sera **prise mer**.

2.6.2 Essais et contrôles

Avant l'acheminement du liant sur le site, des essais et des contrôles seront faits dans les usines à ciment marocaines susceptibles d'être retenues. La désignation du fournisseur de liant sera soumise à l'agrément de REDAL.

Des essais et des contrôles continueront à avoir lieu chez le fournisseur pendant toute la durée de la livraison du liant, à la fréquence d'un contrôle pour 100 tonnes.

Indépendamment des essais susvisés, des échantillons pourront être essayés dans d'autres laboratoires que celui de la fabrique de liant.

Des essais seront effectués ultérieurement sur le chantier pour s'assurer qu'il n'y a pas eu de détérioration du liant. Si les résultats de ces essais montrent qu'une des conditions exigées du liant n'est pas remplie tout le lot intéressé sera rejeté et enlevé aussitôt.

2.6.3 Transport et stockage

Tout le liant employé devra être frais, mais avoir été fabriqué depuis plus de quinze jours et être refroidi au moins à 45°, il sera livré à intervalles réguliers en quantités suffisantes pour exclure tout risque de retard du chantier par manque de liant.

La capacité totale de stockage des liants hydrauliques devra suffire à alimenter au rythme maximum des travaux pendant au moins 15 jours ouvrables. Chaque livraison sera utilisée dans son ordre d'arrivée sur le chantier sauf rejet par le contrôle.

Chaque qualité de liant sera stockée séparément et correctement repérée : lieu d'origine, type, finesse de mouture, numéro de la livraison et date de fabrication seront soigneusement notés.

Le liant vieilli ou rendu inutilisable par l'humidification, par l'air ou toute autre raison sera mis en rebut.

Si le liant est livré en sacs, ceux-ci seront stockés sous des abris secs, bien ventilés, à l'abri des intempéries, de capacité et de surface suffisante pour un stockage et une manutention aisée. Les planches seront au moins à 50 cm environ au-dessus du sol. Pendant le transport par camion ou autres véhicules, les sacs seront recouverts d'une bâche étanche.

Le ciment en vrac sera transporté à l'abri des agents atmosphériques et sera stocké en silos étanches. Deux silos, au minimum, seront installés afin de permettre le refroidissement du ciment dans le cas où il arriverait encore chaud sur le chantier.

REDAL peut imposer périodiquement la vidange complète des silos avant remplissage, afin d'éviter le séjour trop prolongé de certaines quantités de liant.

2.6.4 Produits d'addition aux bétons

L'Entrepreneur ne pourra faire usage d'entraîneurs d'air ou de plastifiants qu'après avoir obtenu l'autorisation de REDAL lequel statuera sur le vu des documents techniques justificatifs, présentés par l'Entrepreneur à l'appui de sa proposition, et après essais.

2.7 Mortiers

La composition des mortiers est celle prévue à l'article 26 du D.G.T.A. REDAL se réserve, à tout moment, la faculté de modifier l'un ou l'autre de ces éléments et de demander toute étude de composition par le laboratoire.

2.8 Aciers pour Béton armé

Les aciers pour béton seront en aciers Tor de la norme A.C. 42.

Les barres à haute adhérence pour béton armé devront satisfaire à la Norme Marocaine 10.01.F.013.

Les ronds lisses pour béton armé devront satisfaire à la Norme Marocaine 10.01.F.012. La nuance de l'acier dont l'emploi est prévu, sera définie aux plans de ferrailage établis par l'Entrepreneur et approuvés par REDAL.

Les armatures seront exemptes de pailles, fentes, criques, stries, gerçures, soufflures et autres défauts préjudiciables à leur résistance. Leur surface ne devra pas présenter d'aspérités susceptibles de blesser les ouvriers.

Trois essais de traction et trois essais de flexion au moins seront effectués sur chaque lot de 5 tonnes d'acier deux certificats seront fournis par le fabricant pour chaque essai.

2.9 Fontes et Aciers galvanisés

Les fontes pour tampon des regards et équipements d'entrée d'égout et les pièces galvanisées devront satisfaire aux conditions définies par les normes marocaines en vigueur. (La couverture des regards sous chaussées devra pouvoir supporter les charges roulantes imposées par le service des Ponts et Chaussées, selon classement des voies). La classe des pièces de couronnement des regards sera choisie selon le type d'utilisation (sous chaussée ou sous trottoir) et ce conformément aux normes marocaines.

Les échelles des regards et ouvrages visitables seront en acier inoxydable.

2.10 Revêtements et carrelages

Les matériaux pour revêtements et carrelages seront conformes aux normes suivantes :

- Carreaux de faïence à émail vitrifié : Méthodes d'essais : NM 10-03-B-042
- Carreaux de faïence à émail vitrifié : Spécifications : NM 10-03-C-041
- Carreaux de grès cérame fin vitrifié : Méthodes d'essais : NM 10-03-B-044
- Carreaux de grès cérame fin vitrifié : Spécifications : NM 10-03-B-043
- Carreaux de Pierre reconstituée, mosaïque, granito, et marbre : NM 10-01-C-031

Les revêtements anti-acide, résines et autres pour ouvrages hydrauliques, doivent satisfaire les normes marocaines ou à défaut les normes françaises ou internationales.

L'Entrepreneur soumettra à REDAL, pour approbation, un document technique qui expose tous les types de revêtements qu'il compte mettre en place et faisant apparaître les normes utilisés.

2.10.1 Revêtements muraux

Qu'il s'agisse de carreaux de faïence, de produit en grès cérame ou en demi grès, de produits en grès émaillé, de produits en terre cuite à surface traitée ou non, les dimensions resteront dans les tolérances imposées, le classement sera garanti par inscriptions portées sur l'emballage, le calibrage sera également indiqué sur l'emballage. Les carreaux devront être livrés en paquets ou en bottes régulières permettant un comptage facile et indiquant le nom du fabricant.

Les teintes des carreaux de faïence seront arrêtées en accord avec REDAL.

Les carreaux et les joints à poser dans les locaux techniques, de traitement de H₂S résisteront aux acides.

2.10.2 Revêtements de sol

Les carreaux en grès cérame, demi-grès ou en terre cuite seront de premier choix et répondront à toutes les exigences dimensionnelles et de planitude qu'implique cette appellation. Ils seront livrés en bottes permettant un comptage et un contrôle faciles. L'emballage de chaque botte devra porter le nom du fabricant, le classement et le piégeage, faute de quoi elles pourront être refusées par REDAL.

L'emploi éventuel d'éléments divers tels que émaux de Briare ou carreaux de pâte de verre sera soumis à l'agrément des échantillons correspondants par REDAL.

Il en sera de même pour tous les dallages en matériaux naturels tels que pierre de pays, marbre, ardoise, etc.

Enfin, les sols coulés sur place, tels que le granito, comporteront une couche d'usure de 1,5 cm d'épaisseur où la surface de mortier apparent ne devra pas dépasser 20 %.

Les carreaux et les joints à poser dans les locaux techniques, de traitement de H₂S résisteront aux acides.

2.11 Menuiserie, Serrurerie et Quincaillerie

L'entrepreneur se reportera pour les parties menuiserie métallique, serrurerie et quincaillerie aux D.T.U. régissant les matériaux et leur mise en œuvre.

2.11.1 Menuiserie métallique

Les aciers laminés et tôles d'acier auront la qualité THOMAS ADX répondant aux normes françaises et conditions ci-après :

- limite d'élasticité : 30 Kg /mm²
- résistance à la traction : 42 à 50 Kg /mm²
- allongement à la rupture : 22%

Tous les aciers seront dépourvus de rouille adhérente, de fissures, de stries et de gerçures. Toutes les barres et tôles défoncées seront éliminées du chantier. Les tôles d'acier devront avoir les caractéristiques mécaniques, chimiques et dimensionnelles précisées dans les normes françaises correspondantes. Les boulons à vis seront de fabrication correcte en acier doux. Les soudures seront exécutées en atelier à l'arc électrique ou au chalumeau oxyacétylénique. Elles seront exécutées avec le plus grand soin, sans cratères et seront affleurées à meule. Les cordons intérieurs seront décalaminés et brossés. Les gouttelettes seront enlevées au burin puis soigneusement limées. En atelier à l'exception des aciers galvanisés, toutes les pièces recevront une couche de chromate de zinc.

Fenêtres

Les ossatures des fenêtres seront entièrement en aluminium. On veillera à ce que les vantaux présentent une rigidité suffisante et ne soient pas voilés. Les vitres seront retenues par une baguette vissée en aluminium.

Les fenêtres munies de joints seront étanches. Le joint se trouvera donc sur tout le pourtour du vantail. Toutes les poignées seront en métal blanc chromé.

Portes

Les portes seront à simple ou double vantail selon leur destination. Le cadre sera en acier (tôle pliée de 2 mm) et la porte se fera en acier double face. L'exécution pourra être soit en tôle pliée soudée au point avec renforcement intérieur, soit formée d'un cadre en tubes carrés ou rectangulaires (profondeur minimum du cadre 40 mm) recouvert d'un double revêtement en tôle de 2 mm.

La peinture antirouille extérieure consistera en un nettoyage à la brosse métallique en usine et en deux couches de peinture à base de chlore-caoutchouc. Toutes les poignées seront en métal blanc chromé. Les gonds seront en métal chromé pour toutes les portes.

2.11.2 Serrurerie

Les aciers pour serrurerie et menuiserie métallique seront des aciers doux conformes aux normes en vigueur.

L'acier inoxydable sera de qualité 18/8.

L'aluminium sera de qualité AGST 5 protégé par oxydation anodique de classe 20 suivant norme européenne EWAA.

2.11.3 Quincaillerie

Toutes les quincailleries devront être de première qualité et seront fournies conformes aux échantillons agréés par REDAL.

Les serrures seront du type à encastrer, avec canon de sûreté dont les combinaisons seront arrêtées - avec REDAL pour limiter le nombre de clés. Elles seront entièrement protégées contre l'oxydation, par zingage électrolytique.

2.12 Peintures

Tous les produits utilisés seront conformes à des normes équivalentes à celles du DTU français n° 59, sauf pour les produits de marque de réputation solidement établie, qui seront utilisables uniquement suivant le mode d'emploi obligatoirement indiqué par le fabricant.

Avant la mise en place de la peinture, il faudra appliquer un enduit de finition de type Acryl-enduit ou de recharge de type Panoliss.

La peinture devra être adaptée aux conditions du site (humidité et aux intempéries).

L'Entrepreneur devra exiger de son fournisseur que les caractéristiques des produits soient parfaitement définies notamment :

- caractéristiques physiques : présentation, conservation, aspect du film sec, densité, teinte, rendement et épaisseur du film ;
- caractéristiques d'application : matériel d'application, diluant correspondant et consistance d'application, séchage et durcissement.

L'Entrepreneur s'assurera que les différentes couches formeront un système recommandé par le fournisseur de peinture et vérifiera que la matière chimique des produits de première impression permet un bon accrochage des couches supplémentaires.

Les produits parviendront sur le chantier dans des récipients clos comportant les marques d'origine et d'identification. Les emballages seront ouverts en présence des représentants de REDAL.

2.13 Vitrierie et Miroiterie

Les vitres, mortiers et accessoires de pose correspondront aux normes du DTU français n° 39/1. Les glaces et vitrages épais correspondront aux normes du document analogue n° 39/4.

Les épaisseurs seront déterminées en fonction des dimensions, des volumes et de la pression conventionnelle du vent définie par les documents susvisés.

Tous les matériaux mis en œuvre seront neufs. Les glaces seront de la qualité "vitrage".

2.14 Voiries

2.14.1 Provenance des Matériaux

Les matériaux seront de provenance marocaine et des lieux d'origine désignés ci-après. Les matériaux d'origine étrangère ne seront acceptés que sur justification de défaut de matériaux du pays.

Désignation	Provenance
Tout venant 0/60 et 0/40 G.N.F. Pour la construction des couches de forme et de fondation	Carrières agréées par REDAL
Tout venant 0/31,5 G.N.A Pour la couche de base des chaussées, des trottoirs et parkings.	Carrières agréées par REDAL
Liants hydrocarbonés	Les usines du Maroc agréées par REDAL
Gravillons pour enduits superficiels	Carrières agréées par REDAL
Bordures de trottoirs préfabriqués.	Les usines du Maroc agréées par REDAL
Granulats pour bétons bitumineux	Carrières agréées par REDAL
Carreaux de ciment pour revêtement trottoir.	Usines au Maroc
Pavés autobloquant	Usines au Maroc
Sable	Carrières agréées par REDAL

L'Entrepreneur sera tenu de justifier à tout moment sur demande de REDAL ou son représentant, la provenance des matériaux au moyen de lettres de voiture signées du fournisseur ou par toute autre pièce en tenant lieu.

2.14.2 Eau de cylindrage

L'Entrepreneur devra se procurer par ses propres moyens et à ses frais l'eau nécessaire à l'exécution des travaux de compactage.

2.14.3 Sols pour remblais

Les sols pour remblais proviendront des déblais des profils voisins dans la mesure où ceux-ci sont aptes à cet usage. (Indice de plasticité inférieur à 20) sinon, l'Entrepreneur est tenu d'approvisionner les matériaux pour remblai conformément aux dispositions du présent CCTP.

2.14.4 Matériaux pour couche de forme

Les granulats pour couche de réglage seront des matériaux grenus (% fines < 35%) et présentant un indice de plasticité inférieur à 15.

2.14.5 Matériaux pour couche de fondation

Les granulats pour couche de fondation seront des matériaux calcaires ou silico-calcaires présentant les caractéristiques de la grave non traitée pour couche de fondation définie dans le Cahier des Prescriptions Communes applicable aux travaux routiers courants, fascicule n.5, cahier n.2 par le sigle: G.N.F.

Les principales caractéristiques de la G.N.F. sont résumées dans le tableau ci-après :

GRANULARITE PASSANT AU TAMIS DE (mm)						
60	40	20	10	6.3	2	0.08
	100 à 90	90 à 60	70 à 40	64 à 35	45 à 20	14 à 2
100 à 90	89 à 58	69 à 40	59 à 31	53 à 26	40 à 18	10 à 2

- Dureté : inférieure à 40 % d'usure à l'appareil Los Angeles
- Propreté : Indice de plasticité inférieur à 6
- Coefficient d'aplatissement: inférieur à 20
- Epaisseur : supérieure à 4 fois le diamètre maximum
- Compactage : 95 % O.P.M.

2.14.6 Matériaux pour couche de base G.N.A

Ils seront constitués de graves non traitées concassées pure 0/31,5 telle que définie dans le cahier des prescriptions communes applicable aux travaux routiers courants par le sigle G.N.A.

Les principales caractéristiques de la G.N.A. sont résumées ci-après :

GRANULARITE PASSANT AU TAMIS DE (mm)						
40	31.5	20	10	6.3	2	0.08
100	100 à 90	90 à 68	76 à 43	64 à 35	48 à 22	11 à 4

- Dureté : inférieure à 30 % d'usure à l'appareil Los Angeles
- Propreté : non plastiques et équivalent en sable supérieur à 30
- Indice de plasticité : inférieure à 6
- Compactage : 98 % O.P.M.
- Angularité : qualité G.N.A. avec indice de concassage 100 %

2.14.7 Liants hydrocarbonés

Les différents types de liants hydrocarbonés utilisés sont les bitumes purs à chaud, les émulsions de bitume, les cut - back.

L'Entrepreneur devra se conformer aux spécifications du Cahier des Prescriptions Communes applicables aux travaux routiers courants, fascicule n.5 cahier n.3 édition provisoire du 11 Avril 1971.

2.14.8 Granulats pour couche de surface

Les enduits superficiels multi-couches seront exécutés à l'aide de gravillons de la granulométrie suivante :

d m/n	D m/n	(D+d)/2 m/m	1.25 D m/m	0.36 d m/m
4	10	7	12	2.5
6.3	14	10	17	4

Le coefficient Los Angeles doit être inférieur à 25.

2.14.9 Bordures de trottoirs préfabriquées

Les bordures de trottoirs et bandes en béton seront préfabriquées en usine et seront soumises à l'agrément de REDAL ou son représentant. Elles seront conformes aux plans de l'architecte.

Elles seront posées sur une semelle en béton maigre (suivant profils en travers) et calées par un solin en mortier.

Les joints auront 10 mm d'épaisseur maximale. Ils seront serrés et lissés au fer.

Des éléments d'une longueur de 0,35 m seront préfabriqués et utilisés dans la courbe. Toute bordure cassée sera refusée. Ils devront avoir les qualités physiques et mécaniques des éléments de classe T 4.

La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de 1 cm par rapport à la ligne de pose.

Les prélèvements pour épreuves seront effectués sur le chantier, les essais seront à la charge de l'Entrepreneur.

2.14.10 Matériaux pour béton bitumineux 0-12,5

1- Granulats

Les granulats pour béton bitumineux 0/12,5 auront la granulométrie 0/12,5 et devront être constitués d'éléments entièrement concassés. Ils seront livrés et stockés en trois fractions granulométriques : 0/2, 2/6 et 6/12,5 exprimées en millimètres de mailles de tamis. Ils devront avoir une granulométrie homogène et constante. Les fuseaux de contrôle devront avoir l'écartement indiqué dans le tableau ci-après :

Tamis	0/2	2/6	6/10
--------------	------------	------------	-------------

0.08	0		
0.2	-6%		
0.63	-7%		
1.25	-10%	0	
2	0	-10%	
2.5		-6%	
4		-7%	
5		-10%	0
6.3		0	-10%
8			-12%
10			-15%
12.5			0

La teneur en fines (éléments inférieurs à 80 microns) des sables 0/2 devra être maintenue entre les limites très resserrées. L'écart type devra être inférieur à 1.5 %.

Les gravillons 2/6 et 6/12,5 répondront aux exigences formulées dans le C.P.C. L'équivalent de sable 0/2 sera :

- supérieur à 45 si la teneur en fines de ce sable est inférieure à 12 %.
- supérieur à 40 si la teneur en fines est comprise entre 12 % et 15 %.
- supérieur à 35 si la teneur en fines est supérieure à 15 %.

Les gravillons 2/6 et 6/12,5 devront avoir un coefficient de Forme supérieur à 85.

F est le pourcentage des éléments tels que : $G / E < 2$

G et E étant la grosseur et l'épaisseur du granulat.

Le « Los Angeles » des granulats devra être inférieur à 15 et le coefficient de polissage accélère (CPA) des gravillons sera supérieur à 0.50.

2- Filer d'apport

Le filer d'apport utilisé, si la teneur en fines du sable est insuffisante, sera soumis à l'approbation de REDAL.

Ce filer aura toutefois une granulométrie telle que 80 % au moins des éléments passant au tamis de 0.08 m/m et 100 % au tamis de 0.2 m/m.

3- Transport

L'Entrepreneur devra assurer une bonne coordination entre la préparation et la mise en oeuvre des matériaux.

Ces camions devront avoir la possibilité d'être bâchés.

L'utilisation de gas-oil, pour éviter l'adhérence des enrobés à la benne des camions est formellement interdite.

Tout déchargement direct, d'un camion en tas sur la chaussée est interdit sauf en cas de travail de reflachage.

2.15 Accessoires de voirie et assainissement

Les tampons de visite, les bouches d'égout, les grilles d'avaloir, seront en fonte ductile. Ces accessoires devront résister aux charges réglementaires.

Les charges de rupture pour les tampons de visite notamment seront égales à 40.000 daN pour les éléments sous chaussées et à 25.000 daN pour les autres éléments.

Les échelles de regards et des ouvrages seront en acier inoxydable de 25 mm de diamètre. La partie supérieure de l'échelle comportera des crosses amovibles.

2.16 Conduites gravitaires en PEHD

2.16.1 Normes

Il sera fait application des normes françaises :

- > NF 13476-1 : systèmes de canalisations en plastiques pour les branchements et les collecteurs d'assainissements sans pression – systèmes de canalisations à parois structurées en poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) – Partie 1 : Exigences générales et caractéristiques de performance.
- > NF 13476-3 : systèmes de canalisations en plastiques pour les branchements et les collecteurs d'assainissements sans pression – systèmes de canalisations à parois structurées en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) – Partie 3 : Spécifications pour les tubes et raccords avec une surface interne lisse et une surface externe profilée et le système, de type B. désignées ci-après par « les parties 1 et 3 de la norme ».
- > ISO 12091(décembre 1995) Tubes en matières thermoplastiques à parois structurées. Essai à l'étuve.
- > NF EN ISO 9969 (Février 2008) : Tubes en matières thermoplastiques. Détermination de la rigidité annulaire.
- > NF EN 1446(Avril 1996) : Systèmes de canalisations et de gains en plastiques – Tubes thermoplastiques- Détermination d'essai de flexibilité annulaire.
- > NF EN 744(Juillet 1995) : Systèmes de canalisations et de gaines en plastiques - Tubes thermoplastiques- Méthode d'essai et de résistance aux chocs externes par la méthode du cadran.
- > NF EN ISO 9967(Janvier 2008) Tubes en matières thermoplastiques- Détermination du taux de fluage.
- > NF EN 1277(Aout 2004) : Systèmes de canalisation en plastiques. Systèmes de canalisation thermoplastiques pour applications enterrées sans pression. Méthodes d'essai d'étanchéité des assemblages à bagues d'étanchéité en élastomères.

2.16.2 Spécifications techniques

La matière à partir de laquelle sont fabriqués les tubes et les raccords est constituée de polyéthylène à haute densité (PEHD) à laquelle ont seulement été ajoutés les additifs nécessaires à leur fabrication, à savoir :

- noir de carbone en paroi extérieure
- masterbatch colorant en paroi intérieure

Ces additifs ne doivent pas être utilisés, séparément ou ensemble, en quantités telles qu'ils rendent impropres les assemblages ou qu'ils aient une action néfaste sur les propriétés physiques et mécaniques des tubes et raccords, et principalement sur les propriétés à long terme.

Les produits de broyage ne peuvent être utilisés par le fabricant que s'ils proviennent de ses propres fabrications.

Ils doivent, en outre, être conformes quant à la matière constitutive, aux spécifications reprises dans l'annexe A (informatrice) de la partie 1 de la norme.

2.16.3 Aspect et couleur

2.16.3.1 Aspect

Conformément aux exigences de la norme, lorsque les tubes et raccords sont examinés sans grossissement :

- ✓ les surfaces visibles des tubes sont lisses, propres et exemptes de rayures, boursouflures, impuretés visibles ou pores et toutes autres imperfections de surface.
- ✓ les extrémités des tubes sont coupées proprement et perpendiculairement à leur axe.
- ✓ Les tubes sont stockés de telle sorte qu'aucune déformation longitudinale ne soit observée. Les tubes livrés affichent une parfaite rectitude, conforme à des poses de réseau à faible pente.

2.16.3.2 Couleur

La couche intérieure et la couche extérieure des tubes et raccords doivent être colorés dans la masse.

2.16.3.3 Marquage

Tous les composants du système présentent un marquage indélébile permettant la présentation claire des caractéristiques principales et une traçabilité du produit (par la date de fabrication). Les exigences suivantes concernant le marquage sont respectées :

- > Le marquage est imprimé (tube) ou gravé (tube, manchon et joint) directement sur le composant de telle sorte qu'après stockage, manutention et installation, la lisibilité requise est maintenue,
- > la dimension du marquage en permet la lecture sans grossissement,
- > chaque tube doit être marqué au moins une fois à des intervalles de 2 m maximum,
- > Les informations minimales suivantes apparaissent systématiquement :
 - Référence à la norme (NF EN 13476-3)
 - Dimension nominale et diamètre (ex : DN/ID 300)
 - Nom du fabricant et/ou marque commerciale
 - Classe de rigidité
 - Matière (ex : PE ou PP)
 - Code de la zone d'application (ex : U pour application en dehors des bâtiments)

2.16.4 Caractéristiques dimensionnelles

Les caractéristiques dimensionnelles du PEHD sont mesurées en fonction des indications données dans la norme EN ISO 3126.

2.16.4.1 Tubes

2.16.4.1.1 Diamètre et épaisseur

La dimension nominale (correspondant à l'appellation commerciale) est basée sur la dimension du diamètre intérieur de la canalisation. Elle est notée DN/ID.

DN/ID en mm	d_{im}	e_4	e_5	A
150	$\geq 145,0$	$\geq 1,3$	$\geq 1,0$	≥ 43
200	$\geq 195,0$	$\geq 1,5$	$\geq 1,1$	≥ 54
250	$\geq 245,0$	$\geq 1,8$	$\geq 1,5$	≥ 59
300	$\geq 294,0$	$\geq 2,0$	$\geq 1,7$	≥ 64
400	$\geq 392,0$	$\geq 2,5$	$\geq 2,3$	≥ 74
500	$\geq 490,0$	$\geq 3,0$	$\geq 3,0$	≥ 85
600	$\geq 588,0$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	≥ 96
800	$\geq 785,0$	$\geq 4,5$	$\geq 4,5$	≥ 118
1 000	$\geq 985,0$	$\geq 5,0$	$\geq 5,0$	≥ 140
1 200	$\geq 1185,0$	$\geq 5,0$	$\geq 5,0$	≥ 162

2.16.4.1.2 Longueur

La longueur totale du tube est fixée par le fabricant ou peut faire l'objet d'un accord préalable. Elle est de préférence choisie parmi les valeurs suivantes : 3 m, 6 m, 12 m.

La longueur utile est définie :

- ✓ soit par la longueur totale si ces deux extrémités sont sans emboîture,
- ✓ soit par la longueur totale diminuée de sa (ou ses) profondeur(s) d'emboîture s'il en est muni,
- ✓ cette longueur totale est assortie d'une tolérance de $\pm 1\%$.

2.16.4.2 Assemblage

Les tolérances sur le diamètre extérieur du tube et celles du diamètre intérieur de l'emboîture sont données par le fabricant. Elles doivent être telles que le système doit être étanche dans les conditions de la norme EN 1277, conditions B et C.

L'assemblage est réalisé par compression d'une bague d'étanchéité entre la partie mâle du tube et une emboîture :

- ✓ cette emboîture est soudée par friction par le fabricant ou intégrée lors de la fabrication du tube.
- ✓ la bague d'étanchéité est maintenue dans le creux formé par les deux premières corrugations de la partie mâle.

L'emboîture présente à son entrée un dispositif de guidage de la partie mâle, permettant d'assurer la coïncidence, ou au moins l'intersection, des axes des éléments assemblés dans un plan diamétral quelconque du joint d'étanchéité, quel que soit l'emplacement des points de contact des pièces avec la bague en position d'étanchéité.

La longueur minimale « A » de l'emboîture, considéré entre le point d'entrée et le point de contact avec la bague d'étanchéité, est donnée dans le tableau du paragraphe 4.1. Les épaisseurs minimales de paroi des emboîtures sont données au point 7.2.5.3 de la partie 3 de la norme.

2.16.4.3 Raccords

Les différents raccords nécessaires à la réalisation des singularités de réseau sont réalisés par le fabricant à partir d'éléments conformes de tubes ou d'emboîtures. Ces raccords présentent les mêmes caractéristiques dimensionnelles que les tubes et emboîtures. Les bagues d'étanchéité utilisées sont les mêmes.

2.16.5 Caractéristiques de la matière des éléments de canalisations

2.16.5.1. Tubes, emboîtures et raccords

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la pression interne 165 h	Pas de rupture pendant la période d'essai	Embouts Temp. d'essai Orientation Nb. éprouvette Pression circonférentielle Durée de conditionnement Type d'essai Durée d'essai	Type A ou B 80° C Libre 3 4,0 MPa EN ISO 1167-1 Eau-dans-eau 165h	EN ISO 1167-1 et EN ISO 1167-2
Résistance à la pression interne 1 000 h	Pas de rupture pendant la période d'essai	Embouts Temp. d'essai Orientation Nb. éprouvette Pression circonférentielle Durée de conditionnement Type d'essai Durée d'essai	Type A ou B 80° C Libre 3 2,8 MPa EN ISO 1167-1 Eau-dans-Eau 1 000 h	EN ISO 1167-1 et EN ISO 1167-2
Indice de fluidité à chaud en masse	≤ 1,6 g/10 min	Température d'essai Charge	190° C 2,16 kg	ISO 1133 : 2005 Condition M
Stabilité thermique, OIT	≥ 20 min	Température	200° C	EN 728
Masse Volumique de référence	≥ 930 kg/m ³	Doit être conforme à l'ISO 1183-1		EN ISO 1183-1

2.16.5.2. Bague d'étanchéité

La matière utilisée doit être conforme aux exigences de la norme NM 681-1.

➤ Caractéristiques physiques

La résistance à la chaleur des tubes et emboîtures est réalisée suivant les modalités suivantes :

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Résistance à la chaleur-essai l'étuve	Aucun décollement, craquelure ou bulle	Temp. d'essai Durée d'immersion - e ≤ 8 mm	110°C (± 2) 30 min 60 min	ISO 12091

2.16.6 Caractéristiques mécaniques

2.16.6.1 Tubes

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Rigidité annulaire	$MR \geq 8$	Doit être conforme à EN ISO 9969 Déformation de 3 % du di Longueur échant. 30 cm		EN ISO 9969
Flexibilité annulaire	<ul style="list-style-type: none"> - aucune diminution de la force mesurée - aucune craquelure - aucun décollement de paroi - aucune déformation permanente, dépression, creux 	Déflexion Long. d'éprouvette Position de l'éprouvette	30 % de d_{em} Au moins 5 nervures de renforcement Ligne de séparation du moule à 0°, 45° et 90°	EN 1446
Résistance au choc à 0°C (méthode du cadran)	$PRR < 10\%$	Temp. d'essai Milieu de conditionnement Type percuteur Masse du percuteur 160 < dim,max < 200 250 < dim,max < 315 315 < dim,max Hauteur de chute	0°C (± 1) Eau ou air d90 1,6 kg 2,5 kg 3,2 kg 2000 mm	EN 744
Taux de Fluage	< 4 à une extrapolation à 2 ans	Doit être conforme à EN ISO 9967		EN ISO 9967

2.16.6.2 Raccords

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Rigidité	\geq SN approprié	Doit être conforme à l'ISO 13967		ISO 13967
Essai de résistance au choc	Pas de craquelure dans la paroi Les joints détachés doivent pouvoir être remis correctement en place manuellement	Temp. d'essai Hauteur de chute pour : de ≤ 125 de >125 Position de l'impact	0 °C 1000 mm 500 mm Entrée de l'emboiture	EN 12061
Résistance mécanique (flexibilité) Taux de Fluage	Aucun signe de déchirement, craquelure, séparation et/ou fuite	Soit		
		Durée d'essai Moment minimal pour : de ≤ 250 de >250	15 min 0.15[DN] ³ x10 ⁻⁶ kNm 0.15[DN] ³ x10 ⁻⁶ kNm	E 12256
		ou		
		Déplacement minimal	170 mm	EN 12 256

2.16.7 Exigences de performances

2.16.7.1 Tubes

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Etanchéité de bague d'étanchéité en élastomère		Température Déformation du bout mâle Déformation de l'emboîture	23°C (± 2) 10 % 5 %	EN 1277 Condition B
	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,05 bar	
	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,5 bar	
	≤ - 0,27 bar	Pression de l'air	- 0,3 bar	
Etanchéité de l'assemblage avec bague d'étanchéité en élastomère		Température Déformation de l'assemblage pour : d _e ≤ 315 315 ≤ d _e ≤ 630 630 < d _e	23°C (± 2) 2° 1,5° 1°	EN 1277 Condition C
	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,05 bar	
	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,5 bar	
	≤ - 0,27 bar	Pression de l'air	- 0,3 bar	
Essai de traction obtenus par fusion	Aucune rupture dans	Force de traction DN < 400 400 ≤ DN ≤ 600 600 ≤ DN ≤ 800 DN ≥ 800	 380 510 760 1 020	EN 1979

2.16.7.2 Raccords

Caractéristique	Exigences	Paramètres d'essai		Méthode d'essai
Étanchéité à l'eau	Aucune fuite	Pression de l'eau	0,5 bar	EN 1053
		Durée	1 min	

2.17 Conduites sous pression en Fonte ductile

2.17.1 Tuyaux et raccords

Les tuyaux et raccords en fonte ductile pour l'assainissement seront fabriqués et fournis conformément à la norme EN 545.

Les tuyaux seront fournis avec emboîture et bout uni d'une longueur standard de 6 m et généralement avec joints à emboîture flexible (type «Tyton®» ou « Standard® »). Les raccords seront fournis avec les mêmes joints. Les emboîtures seront verrouillées.

L'étanchéité sera conforme aux normes ISO 4633 et EN 681-1, type WA. Si d'autres méthodes d'assemblage sont utilisées, ils seront en conformité avec les normes applicables (p. ex. EN 1514 pour les raccordements à bride).

L'épaisseur de la paroi sera comme suit pour les tuyaux droits conformément à la norme EN 545.

Épaisseur de paroi			
Diamètre	e minimum	diamètre	e minimum
DN 200	6,3 mm	DN 450	8,5 mm
DN 300	7,2 mm	DN 500	9,0 mm
DN 400	8,1 mm	DN 600	9,9 mm

Pour les autres diamètres, ainsi que pour les dimensions des raccords et leurs tolérances, on se référera au texte de la norme.

2.17.2 Revêtement

Les tuyaux et raccords en fonte ductile pour l'assainissement auront le revêtement suivant, conformément à la norme EN 598 :

- ✓ Tuyaux, revêtement extérieur : zinc métallique 130 g/m² et peinture de bitume 70 µm
- ✓ Tuyaux, revêtement intérieur : mortier de ciment selon la norme EN 197-1 ou mortier alumineux
- ✓ Raccord, revêtement extérieur : zinc métallique 130 g/m² et peinture de bitume 70 µm ou couche de peinture ou poudre d'époxy 250 µm
- ✓ Raccord, revêtement intérieur : couche d'époxy 250 µm ou mortier de ciment

- ✓ Manches en PE : selon le cas

L'épaisseur de couche de mortier de ciment intérieur sera comme suit :

Épaisseur de couche de mortier de ciment intérieur		
Diamètre	e nominale	e minimale
DN 40 - DN 300	3,5 mm 5,0 mm 6,0 mm	2,0 mm 3,0 mm 3,5 mm
DN 350 - DN 600		
DN 700 - DN 1200		

2.17.3 Aspect

L'aspect sera sans défaut ni imperfections, comme défini dans la norme.

2.17.4 Marquage

Chaque tuyau ou raccord portera les indications suivantes de manière bien lisible :

- Estampé à froid :
 - Identification du fabricant
 - Identification de l'année de fabrication
 - Identification que la fonte est la fonte ductile
 - Le DN
 - Le PN des brides éventuelles
- Peint sur chaque pièce ou estampé à froid :
 - La référence à la norme EN 545
 - L'identification de la partie tierce de certification le cas échéant
 - La classe d'épaisseur de parois

La couleur de la couche de finition sera le brun.

3 CONDUITE DES TRAVAUX

3.1 Programmes et Rapports

L'Entrepreneur devra soumettre à l'agrément de REDAL avant le début des travaux, un programme détaillé comportant notamment les quatre points énoncés ci-après :

- Les diverses tâches à accomplir ;
- Les cadences correspondantes ;
- Le personnel et les moyens matériels à utiliser ;
- Les approvisionnements dont il faut disposer.

Pendant l'exécution des travaux, l'Entrepreneur devra adresser à REDAL des "rapports mensuels" avec reportage photographiques, donnant de façon détaillée l'état d'avancement des travaux. Ces documents seront remis à REDAL en trois exemplaires dont un reproductible, au plus tard 6 jours ouvrables après la fin du mois écoulé.

3.2 Etudes d'exécution

L'Entrepreneur réalisera sous sa seule responsabilité à sa charge tous les détails d'exécution dont il aura besoin pour finaliser les études déjà réalisées par REDAL, et en particulier, les plans de béton armé des différents ouvrages. Les plans et notes de calculs correspondant à ces détails seront réalisés par l'Entrepreneur. REDAL les remettra après vérification à l'Entrepreneur revêtu de la mention « Bon pour exécution », dans un délai d'une semaine ouvrable suivant la fourniture par l'Entrepreneur de ces plans assortis des notes de calcul correspondantes ou, le cas échéant, lui fera connaître ses observations.

Les plans non munis du cachet « Bon pour exécution » ne seront pas exécutoires et ne pourront en aucun cas justifier une réclamation quelconque de la part de l'Entrepreneur.

Tous les plans, croquis et dessins qui seront remis revêtus de la mention « Bon pour exécution » seront exécutoires : ils entraîneront l'obligation pour l'Entrepreneur de se conformer strictement aux dispositions qu'ils contiendront.

Les plans de détail précisant les caractéristiques dimensionnelles des différentes composantes du projet, et sa mise en place dans les volumes concernés, avec toutes les réservations nécessaires et les passages des différentes canalisations dans la hauteur dalle béton, plancher techniques, etc.

Nota : Dans les calculs des armatures, on tiendra compte des efforts dynamiques des équipements tournants et de leurs poids.

3.3 Dossier de Récolement

L'Entrepreneur est chargé de constituer, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, une collection complète de plans conformes à l'exécution.

Pour la réception provisoire des travaux, l'Entrepreneur remettra un jeu complet des plans conformes à l'exécution (5 tirages de chaque plan et 3 sur support informatique CD-Rom) portant la mention « Dossier de Récolement ».

Le cas échéant, cette collection sera complétée par les plans relatifs aux travaux qui s'avèreraient nécessaires pendant le délai de garantie.

3.4 Etudes relatives aux procédés de construction

L'Entrepreneur aura à sa charge toutes les études touchant aux procédés de construction.

Il devra soumettre les plans d'exécution (en trois exemplaires) à l'examen de REDAL 15 jours au moins avant la réalisation, et fournira en justification (en trois exemplaires) tous les documents utiles tels que notes de calcul, fiches techniques, etc. REDAL pourra, le cas échéant, formuler des réserves et demander des modifications. Que REDAL use ou non de cette possibilité, l'Entrepreneur conservera néanmoins l'entière responsabilité des procédés mis en œuvre.

Pour tous les documents techniques, l'Entrepreneur est tenu d'utiliser le système métrique et les unités de mesure s'y rattachant. Il fournira les dites pièces, en langue française, qui seule fera foi.

En particulier, l'Entrepreneur devra s'assurer de la stabilité contre les séismes des ouvrages pendant les diverses phases de la construction. Il apportera notamment les ultimes précisions touchant le programme détaillé des commandes et livraisons du matériel et des fournitures.

3.5 Mémoire Technique

Dans un délai de 5 jours à partir de l'aboutissement de l'étude correspondante, L'Entrepreneur remettra à REDAL un mémoire technique décrivant le mode de réalisation des ouvrages et les moyens utilisés, accompagnés de renseignements d'ordre général.

Le mémoire contiendra au minimum les indications définies ci-après et sera accompagné de tous les plans :

3.5.1 Installations de chantier

- Piste et routes d'accès ;
- Alimentation en eau potable, électricité, téléphone et air comprimé de l'ensemble des installations et du chantier ;
- Mode d'extraction, de préparation, de triage et de stockage des agrégats, stockage des ciments ;
- Mode de fabrication des bétons et des produits d'injection et de collage ;
- Plan de masse, des bureaux et ateliers, VRD ;
- Etude et établissement des installations de bétonnage ;
- Voie de la grue ;
- Clôture de chantier.

3.5.2 Personnel

- Liste du personnel d'encadrement et curriculum vitae des cadres ;
- Effectifs prévus de la main d'œuvre locale et des spécialistes.

3.5.3 Matériel

Liste du matériel mis en œuvre précisant :

- La marque et le type ;
- L'année de fabrication/construction ;
- La valeur à neuf ;
- Le lieu de dépôt en date de rédaction du mémoire ;
- La date de mise en service sur le site.

3.5.4 Exécution des travaux

- Mode de transport, mise en œuvre et conservation des bétons ;
- Système de coffrage ;
- Méthode d'exécution de tous les travaux de forage et d'injections ;
- Méthodes d'extractions, de reclassement et mise en place des enrochements.

3.5.5 Programme des travaux

Programme général des travaux accompagné de programmes détaillés par nature des travaux et par ouvrage distinct et indiquant, pour chaque activité, les cadences prévues.

En cours d'exécution, ce programme sera mis à jour 15 jours par 15 jours avec REDAL.

3.5.6 Plan d'assurance qualité

L'entrepreneur doit présenter un plan d'assurance qualité projet qui décrit l'ensemble des dispositions prises par l'entreprise pour réaliser le projet conformément aux objectifs fixés. Ces dispositions concernant l'organisation, les procédures et les processus ainsi que les indicateurs qualité à mettre en place pour assurer la bonne marche du projet.

3.6 Organisation du chantier

3.6.1 Aménagement du chantier

L'Entrepreneur aura à sa charge l'ensemble de l'aménagement du chantier, Il aura également à sa charge, en fin de chantier, le repliement du matériel, l'évacuation des matériaux non utilisés, la démolition des installations de chantier et la remise en état des lieux. Une prise de photo avec constat contradictoire de tous les abords, avant et après les travaux, sera effectuée pour vérifier la remise en état des lieux.

L'aménagement des accès provisoires aux chantiers pendant toute la durée des travaux incombe à l'Entrepreneur. Il lui incombe toutes les démarches administratives pour avoir l'autorisation "arrêté municipal" pour déviation de la circulation viaire, la signalisation correspondante, etc.

L'Entrepreneur assume toute la responsabilité et les dépenses consécutives à la mise en œuvre de ces accès.

3.6.2 Alimentation en électricité et en eau potable

L'Entrepreneur aura à sa charge toutes les installations d'alimentation en eau et en électricité du chantier et de ses sites.

L'alimentation électrique se fera à partir des postes de chantier fournis par l'Entrepreneur, judicieusement placés et alimentés sur sa demande par la société distributrice éventuellement ou par ses propres moyens. Les frais de branchement et les consommations sont à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur devra assurer, par ses propres moyens et à ses frais, l'alimentation en eau potable de ses chantiers et de ses cités.

3.6.3 Emplacement mis à disposition de l'Entrepreneur

L'Entrepreneur fera son affaire de l'occupation des terrains nécessaires pour les installations de chantier.

Cependant et dans la mesure du possible, REDAL peut mettre à la disposition de l'Entrepreneur les emprises des terrains réservées pour les besoins des travaux.

Dans ce cas l'Entrepreneur doit faire connaître ses besoins et obtenir l'accord de REDAL avant l'ouverture du chantier. Il doit ensuite respecter les limites de terrain mis à sa disposition pour les installations de chantier et le stockage des matériaux.

3.6.4 Balisage du chantier

L'Entrepreneur devra fournir et installer tout le matériel nécessaire au balisage de jour et de nuit du chantier. Outre la signalisation de ses chantiers, l'Entrepreneur pourra être tenu de mettre en place une signalisation particulière sur les itinéraires routiers que ses camions ou ses engins seraient amenés à parcourir fréquemment. Les dispositions correspondantes seront soumises à l'agrément de REDAL, sans que cela atténue en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

3.6.5 Hygiène des cantonnements

L'Entrepreneur doit se conformer à la réglementation en vigueur.

L'Entrepreneur fera son affaire de l'hébergement de son personnel et de ses services.

L'Entrepreneur doit assurer à ses frais l'hygiène de ses cantonnements. A ce titre, il doit fournir notamment le personnel et les moyens nécessaires :

- au service du nettoyage quotidien,
- à l'entretien des réseaux d'égouts et d'alimentation en eau potable,
- à la désinfection des cantonnements,
- à l'élimination des ordures.

3.6.6 Service médical du chantier

L'Entrepreneur a à sa charge le service médical du chantier dans les conditions prévues par les lois et règlements en vigueur et est tenu d'assurer à ses frais les soins médicaux et les fournitures pharmaceutiques aux ouvriers et employés victimes d'accidents ou de maladies survenus du fait des travaux.

L'évacuation sanitaire des cas graves sur les hôpitaux de la région, est assurée par l'Entrepreneur.

Le personnel de REDAL bénéficie de ces soins et transport à titre gratuit en cas d'accident ou d'incident sur un chantier de l'Entrepreneur.

3.6.7 Gardiennage et police de chantier

L'Entrepreneur doit assurer, à ses frais, le gardiennage du chantier et des cantonnements notamment durant la nuit et les jours de repos.

En conséquence, il n'est dû à l'Entrepreneur aucune indemnité en raison de vols ou dégradations du matériel ou de matériaux dont il serait victime de jour ou de nuit.

L'Entrepreneur a à sa charge :

- de maintenir, à ses frais son chantier en bon état de propreté,
- de se conformer aux ordres et consignes qui lui sont donnés par REDAL concernant l'ordre et la discipline sur le chantier,
- d'observer tous les règlements et consignes en vigueur concernant la police des chantiers ainsi que, le cas échéant, les consignes spéciales, telles que les règlements du chantier, édictés par REDAL en vue d'assurer la police générale de l'ensemble des Entreprises travaillant sur le chantier.

3.6.8 Sécurité du chantier

Pendant toute la durée du chantier, l'Entrepreneur est tenu de prendre, sous sa responsabilité et à ses frais, dans le cadre des mesures générales qui peuvent être applicables en vertu des textes légaux ou réglementaires ou prescrites pour le chantier en cause par les Autorités désignées par REDAL et en tenant compte des sujétions normales d'exploitation de REDAL :

- Toutes les mesures particulières de sécurité qui sont nécessaires eu égard à la nature de ses propres travaux et des matières qu'il emploie et aux dangers que celles-ci comportent, notamment en ce qui concerne les dangers provenant de l'utilisation des matières dangereuses tels que : carburants, les risques d'incendie, les dangers d'origine électrique.
- Toutes les mesures communes de sécurité concernant l'hygiène, la prévention des accidents, la médecine du travail, les premiers secours ou soins aux accidentés et malades, ainsi que la protection contre l'incendie, les dangers d'origine électrique, pouvant être rendues nécessaires par la présence simultanée à proximité de son chantier au moment où l'Entrepreneur doit commencer ses travaux ou s'y installer pour l'exécution de ceux-ci.

En conséquence, il appartient à l'Entrepreneur de donner à son personnel les instructions nécessaires et de lui prescrire les consignes à observer concernant la prévention des accidents et dangers qui sont prévus par les textes réglementaires.

En particulier, l'Entrepreneur est tenu d'établir des voies de circulation suffisantes et d'assurer d'une manière permanente l'entretien des pistes ainsi que leur arrosage afin de prévenir la poussière. Par ailleurs, il doit notamment, pour les chantiers en élévation, établir des accès provisoires commodes et sûrs (échelles, passerelles de circulation, etc.).

Dans le cadre de la sécurité et au titre de la prévention des accidents, l'Entrepreneur doit prendre notamment toutes les mesures efficaces et utiles concernant la circulation et le stationnement sur l'ensemble du chantier, les équipements de protection individuelles (casques, gants, bottes, lunettes.....), le secourisme, l'hygiène et la propreté, etc.

En ce qui concerne les mesures particulières de sécurité contre l'incendie et les dangers d'origine électrique, l'Entrepreneur est tenu :

- de prévoir, à ses frais, les moyens nécessaires en matériel et en personnel pour la protection contre l'incendie des chantiers et cantonnements
- de donner les instructions nécessaires à son personnel pour la prévention des incendies et risques d'origine électrique.
- d'adopter les dispositions constructives de façon à éviter tout risque d'incendie (matériaux combustibles, conduits d'appel d'air, etc.) tant pour les constructions provisoires reconnues nécessaires tels que ateliers mobiles, abris de montage, vestiaires, bureaux, magasins, que pour les bâtiments définitifs abritant les installations intérieures.

En outre, l'Entrepreneur doit se soumettre aux conditions que certaines administrations jugeraient à propos d'imposer à titre spécial, tant en vue de la sécurité en général que dans le but d'éviter des troubles dans le fonctionnement des services publics.

En cas de carence de l'Entrepreneur, REDAL peut prendre aux frais de l'Entrepreneur les mesures nécessaires, après mise en demeure de celui-ci restée sans effet.

En cas d'urgence ou de danger, ces mesures peuvent être prises sans mise en demeure.

3.6.9 Réception et stockage des matériaux et du matériel

L'Entrepreneur doit informer REDAL pour réceptionner les matériaux à leur arrivée sur le chantier pour s'assurer de leur parfaite conservation pendant le transport et en cas d'avarie, celle-ci lui communiquerait les constats et les réserves qu'elle aurait faits.

L'Entrepreneur doit prendre en charge et emmagasiner le matériel approvisionné et monté par lui dans le cadre des dispositions ci-après :

- Il doit se conformer aux consignes qui lui sont données par REDAL concernant la répartition du matériel, sur les emplacements de stockage. Toutefois, la responsabilité de REDAL ne saurait être engagée.
- Après déballage à pied d'oeuvre du matériel et sauf dérogation précisée au présent article, les emballages sont au gré de l'Entrepreneur, repris par lui ou abandonnés sur les emplacements qui lui sont indiqués par REDAL à moins que celui-ci demande leur enlèvement.
- Les emballages servant à conserver en magasin les pièces de rechange restent la propriété de REDAL, et ils doivent lui être remis en bon état.

3.6.10 Circulation des engins

L'Entrepreneur doit se conformer aux ordres de REDAL en ce qui concerne la circulation des engins.

L'Entrepreneur prend toutes les précautions utiles pour limiter dans la mesure du possible les chutes de matériaux sur les voies publiques empruntées par son matériel. Il effectue en permanence les nettoyages nécessaires. Les dépenses correspondantes sont entièrement à sa charge.

3.6.11 Journal de chantier

Un journal de chantier sera tenu sur le chantier par un représentant de l'Entrepreneur.

Dans ce journal seront consignés par l'Ingénieur et le représentant de l'Entrepreneur :

- Les opérations administratives relatives à l'exécution et au règlement du marché, telles que notifications d'ordre de service, visa et approbation des plans d'exécution, etc.....
- Les résultats des essais de contrôle et réception des matériaux.
- Les conditions atmosphériques constatées (précipitations, vents, températures, niveaux des eaux, etc.).
- Les incidents de détail présentant quelque intérêt du point de vue de la tenue ultérieure des ouvrages, de la durée réelle des travaux.
- Les observations faites et les prescriptions imposées à l'Entrepreneur par REDAL.

A ce journal sera annexé chaque jour un compte rendu détaillé établi par un représentant de l'Entrepreneur spécialement désigné, sur lequel seront indiqués par poste de travail les horaires de travail, l'effectif et la qualification du personnel, le matériel présent sur le chantier et son temps de marche, la durée et la cause des arrêts de chantier et l'évaluation des quantités de travaux effectués chaque jour.

Le journal de chantier sera signé par les représentants de REDAL et de l'Entrepreneur.

3.7 Nivellement et Implantation

3.7.1 Nivellement

Le nivellement doit être rattaché au niveau NGM.

L'Entrepreneur doit établir avant le commencement des travaux des repères de nivellement voisins des ouvrages auxquels il conviendra de se rattacher.

3.7.2 Implantation

Avant tout commencement des travaux, l'Entrepreneur procédera, en présence de REDAL et à ses frais, à l'implantation des axes des ouvrages à construire par un géomètre agréé.

3.7.3 Piquetage

En dehors du piquetage contradictoire prévu ci-dessus toutes les autres opérations de piquetage, nivellement, tracé, nécessaires à l'exécution des travaux conformément aux dispositions projetées ou approuvées par REDAL seront assurées par l'Entrepreneur à ses frais et sous sa responsabilité, même si ces opérations sont effectuées en présence d'un représentant de REDAL. En cas de détérioration des piquets ou des repères pour quelque cause que ce soit, les piquets ou repères seront immédiatement rétablis par les soins et aux frais de l'Entrepreneur. La remise en ordre sera constatée par un procès-verbal établi contradictoirement avec l'Entrepreneur. L'Entrepreneur sera tenu en outre, responsable de toute fausse manœuvre et de toute augmentation des travaux qui résulteraient du dérangement ou de la disparition des piquets.

3.7.4 Vérification en cours de chantier

En cours de chantier, l'Entrepreneur devra, seul et à ses frais, procéder aux opérations topographiques de vérification qui lui paraîtront nécessaires, le rôle de REDAL devant se limiter à un travail de contrôle.

REDAL pourra également demander à l'Entrepreneur de procéder en cours d'exécution à des mesures de contrôle ou déplacement quelconque et cela sans dédommagement particulier.

Seront compris également tous les matériaux et travaux nécessaires à l'implantation des repères et points fixes. REDAL fixera les tolérances admissibles en fonction du degré de précision requis par les différents travaux. Si la précision prescrite n'est pas atteinte, l'Entrepreneur devra immédiatement répéter les mesures à ses propres frais.

L'Entrepreneur déterminera avec ses moyens et sous la supervision de REDAL, les coordonnées définitives des points nécessaires à l'implantation des ouvrages. Les repères de base figurant sur les plans et ayant servi au calcul ne sont donnés qu'à titre indicatif. L'Entrepreneur devra obligatoirement les contrôler.

Dans le cas où l'Entrepreneur aurait des observations à formuler au sujet des repères de base et des plans correspondants, il est tenu d'informer REDAL dans un délai d'une semaine après réception des documents. Les rectifications éventuelles seront faites contradictoirement entre l'Entrepreneur et REDAL. Les éléments définitifs résultant de ces rectifications feront l'objet d'un procès-verbal contradictoire.

L'Entrepreneur exécutera sous son entière responsabilité tous les travaux de mensuration et de piquetage nécessaire pour implanter exactement les ouvrages à construire. Il soumettra à temps à REDAL les méthodes qu'il envisagera d'appliquer pour ces travaux.

Avant l'ouverture des travaux, l'Entrepreneur vérifiera en présence de REDAL ou d'un de ses représentants, le plan général d'implantation et les coordonnées de repère. Il sera dressé un procès-verbal relatant le détail de ces opérations.

L'Entrepreneur est responsable de la conservation des repères. Si en cours des travaux, certains d'entre eux sont détruits, il doit en remettre d'autres sous sa responsabilité et à ses frais. Il établit, s'il y a lieu, des repères secondaires et effectuera les repiquetages nécessaires.

Les vérifications d'implantation qui pourrait être faites à la diligence de REDAL ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur. L'Entrepreneur ne pourra réclamer d'indemnité pour arrêt des travaux dû à ces vérifications.

Dans le cas où ces vérifications feraient apparaître des défauts, les frais correspondants seraient entièrement pris en charge par l'Entrepreneur.

En cas d'erreur d'implantation d'une faute ou d'une négligence de l'Entrepreneur, celui-ci sera tenu d'exécuter, à ses frais et quelle que soit leur importance, tous les travaux nécessaires au rétablissement des ouvrages dans la position prévue sans que les délais contractuels ne soient modifiés.

Les travaux auxiliaires à la charge de l'Entrepreneur sont énumérés ci-après, de manière non limitative :

- Relevés topographiques supplémentaires là où les données ne suffisent pas ;
- Exécution de tous les calculs nécessaires, et représentation claire de tous les résultats, afin de faciliter le contrôle ;
- Dégagement des points de repère recouverts ou protégés ;
- Déplacement des machines et installations gênant les mesures ;
- Mise à la disposition du personnel suffisant et possédant une expérience comme aide topographique ainsi que le matériel jugé nécessaire par REDAL pour les contrôles ;
- Fourniture des points de repère supplémentaire demandé par REDAL ;
- Mise à disposition de mesures de sécurité nécessaires, signalisation, déplacement ou évacuation des objets pour faciliter les travaux ;

Les prix donnés par l'Entrepreneur couvriront tous les travaux de piquetage, mesurage, bornage et nivellement nécessaires à la réalisation des ouvrages.

4 EXECUTION DES TRAVAUX

4.1 Terrassements

4.1.1 Généralités

Les fouilles pour les regards, les butées et massifs d'ouvrages, etc. devront être réalisées aux alignements et aux pentes requises, tout en laissant suffisamment d'espace pour la construction, la vérification et l'enlèvement des coffrages.

Le fond des fouilles devra avoir la profondeur exacte puisque le remplissage au moyen de matériaux en terre est absolument proscrit. Toute fouille en excès, s'il y en a, devra être remplie avec du béton selon les directives de REDAL et aux frais de l'Entrepreneur.

4.1.2 Étayage des fouilles

Pendant les opérations de creusement, l'Entrepreneur sera responsable de la stabilité des pentes en talus provisoires, des fouilles et de leur étayage correct, comme cela sera nécessaire pour l'exécution de la construction définitive conforme aux plans, nonobstant les pentes indiquées sur les plans ou approuvées et nonobstant l'approbation de la méthode par REDAL.

Il doit disposer des moyens nécessaires aux épuisements des venues d'eau quels qu'en soient l'origine, la nature et le débit.

4.1.3 Fouilles en rocher

Des précautions particulières devront être prises pour s'assurer que les fouilles en rocher, pour les surfaces exposées en permanence, seraient exécutées aux cotes et sections transversales exigées. La sécurité et la stabilité de toutes les pentes et fouilles en rocher devront être assurées, sans s'occuper de savoir si ces pentes sont provisoires ou définitives.

4.1.4 Routes, plates-formes et parkings

Les terrassements seront exécutés mécaniquement ou manuellement dans les endroits inaccessibles aux engins.

Les remblais seront méthodiquement compactés par couche de 0,20 m, de manière à obtenir une densité sèche minimale de 95 % de la densité optimale du Proctor standard mesuré en laboratoire. L'indice de compactage du fond de forme devra atteindre 98 % de la densité optimale du Proctor standard.

Ce compactage sera exécuté à l'aide d'un rouleau à pneus de 15 tonnes minimum.

Les déblais en excès ne devront pas être déposés en cavaliers au dessus des talus, mais seront transportés en élargissement des remblais ou évacués aux décharges suivant les instructions données par REDAL.

Les matériaux pour remblais proviendront soit du réemploi des déblais, soit si nécessaire, d'emprunts effectués dans des zones proposées par l'Entrepreneur et agréées par REDAL.

4.1.5 Fouilles pour les ouvrages

Les fouilles pour les ouvrages doivent être réalisées aux alignements requis, tout en laissant suffisamment d'espace pour la construction, la vérification et l'enlèvement des coffrages.

Aux endroits où le béton doit être mis en place sur ou contre la roche, la surface de la fouille doit être aussi régulière que possible afin de satisfaire au mieux les épaisseurs de béton exigées. Toutes les cavités dans la roche contre laquelle le béton doit être mis en place doivent être remplies de béton.

4.1.6 Epuisements des fouilles et drainages

L'Entrepreneur prendra les mesures nécessaires pour débarrasser le chantier et les fouilles en particulier, des eaux de toutes natures (eaux pluviales, eaux d'infiltration, eaux souterraines ou nappes phréatiques, eaux de fuites des canalisations d'eau potable et d'assainissement, des fosses septiques, etc.). Les épuisements et pompages d'eaux dans les fouilles devront être pratiqués au moment d'exécution des ouvrages sur approbation de REDAL. S'il en est requis, l'Entrepreneur devra étudier, fournir et faire fonctionner des systèmes d'assèchement. Les systèmes comprendront tous les dispositifs nécessaires pour la collecte et l'évacuation de toutes les eaux pénétrant dans les zones à assécher.

Toutes les prestations et fournitures nécessaires à l'étude, la fourniture, l'installation et la mise en œuvre du système de drainage, d'évacuation des eaux de surface ou de rabattement de la nappe, seront payées au forfait pour tous les ouvrages entrant dans le cadre du présent Marché.

4.1.7 Réglage et compactage des fonds de fouilles

La surface des fonds des fouilles en terre devra être préparée dans des conditions d'humidification suffisante pour pouvoir être parfaitement compactée au taux de 95 % de l'OPM au moyen d'outils ou de matériels appropriés afin de former des fondations fermes sur lesquelles le béton de l'ouvrage sera mis en œuvre. Aux endroits où le béton doit être mis en place sur ou contre la roche, la fouille devra être suffisante pour permettre au béton d'avoir l'épaisseur minimum en tous points et l'épaisseur moyenne exigée devra être dépassée le moins possible. Toutes les cavités dans la roche contre laquelle ou sur laquelle le béton doit être mis en place devront être solidement remplies de béton. Toutes les fondations en rocher devront être poursuivies jusqu'à une couche ou une paroi latérale solide à la satisfaction de REDAL. Les forages, piochages, abattages au moyen de barres ou méthodes similaires qui laissent la roche en condition de parfaite solidité et non éclatée devront être utilisées sur les surfaces de fondations rocheuses contre lesquelles un béton, un remplissage ou un rebouchage doivent être coulés.

4.1.8 Utilisation des déblais

L'utilisation de tous les matériaux excavés doit être faite avec l'approbation de REDAL.

1- Matériaux utilisables

Tout matériau excavé déclaré convenable par REDAL doit être utilisé dans le remblai permanent. Les excédents sont :

- soient employés au remblai des tranchées dans lesquelles les déblais ont été reconnus impropres,
- soient régalés sur les lieux mêmes de leur stockage (après remblai). Cette disposition doit être soumise préalablement à l'accord de REDAL,
- soient évacués à la décharge.

2- Matériaux inutilisables

Les matériaux inutilisables ou réutilisables à d'autres fins autres que le remblai (tels que moellons, pierres sèches, déchets rocheux) sont transportés en dehors du site du projet.

Ils sont soit mis en dépôt dans les décharges autorisées, soit utilisés à d'autres fins dont les modalités d'emploi et d'utilisation sont prescrites ou approuvées par REDAL.

4.2 Mise en œuvre des remblais

4.2.1 Ouvrages de génie civil

Le remblayage des ouvrages et aménagements ne doit pas être entrepris avant que ces derniers n'aient été approuvés et éventuellement mis à l'essai.

Aucun remblai ni aucune autre charge ne doivent être mis en place sur ou contre les surfaces en béton avant que 14 jours se soient écoulés depuis la mise en place du béton. Les opérations de remblayage peuvent cependant commencer avant l'expiration du délai de 28 jours. Pendant cette période, aucun matériel de compactage ou de transport n'est autorisé à passer au dessus du béton et à moins de 60 cm d'une quelconque de ses parties.

Le remblayage des ouvrages doit être effectué avec des déblais sélectionnés. Il est exécuté par couches horizontales de 25 cm d'épaisseur maximum, convenablement humidifiées et damées à l'aide d'un matériel adapté aux dimensions des fouilles. La densité sèche du terrain après compactage doit être au moins égale à 95 % de l'Optimum Proctor déterminé en laboratoire.

4.2.2 Conduites

1- Lit de pose

Sauf indication contraire, le lit de pose des conduites est constituée par une épaisseur minimale de 15 cm de :

- gravette ou gravillon 5/10 pour les conduites posées sur terrain rocheux ou en présence de nappe,
- sable 0/5 pour les conduites posées sur terrain meuble.

2- Remblais

Le remblayage de la conduite doit être réalisé en tout temps de manière à empêcher tout dommage ou abrasion de la protection extérieure des tuyaux. La mise en place du matériau de remblai doit être faite uniquement en présence de l'Ingénieur. Après l'inspection, les essais et l'approbation des travaux de la conduite exécutés en fouilles, l'Entrepreneur doit commencer les travaux de remblayage. Ce remblai n'est composé que de remblai sélectionné. Dans le cas où des roches ou des autres objets durs viennent à être décelés dans le remblai, le long d'un tronçon quelconque de la conduite, ce remblai doit être passé au crible avant d'être déposé autour des conduites.

L'Entrepreneur peut toutefois choisir de mettre en place du remblai convenable, prélevé dans d'autres parties du tracé de la conduite. Le transport de ce matériau se fait à ses frais.



Remblai primaire

Le remblai primaire de fouilles s'effectuera à l'aide de sable 0/5, sur une hauteur de 10 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation et entoure les deux flancs de celle-ci, Le compactage se fera à l'optimum proctor de 92 % OPM

En présence de nappe, le remblai primaire s'effectuera à l'aide de gravette 5/10, sur une hauteur de 10 cm au-dessus du niveau de la nappe, dans le cas d'un terrain faiblement porteur le lit de pose et le remblais en gravette seront enrobé dans un géotextile type Bidim.

Le remblayage doit être exécuté en usant des précautions nécessaires pour éviter tout déplacement de la conduite. Le compactage doit être exécuté avec le matériel approuvé par REDAL.

Remblai secondaire

Le remblai secondaire des fouilles sous chaussées, trottoirs ou accotements sera constitué de biocalcarénite bryzoaire arrosée et compactée par couche d'épaisseur maximale de 25cm à l'OPM 95%.

Le remblayage de la conduite doit être réalisé en tout temps de manière à empêcher tout dommage ou abrasion de la protection extérieure des tuyaux.

Dans la zone où la surface de la tranchée doit être revêtue, le remplissage est exécuté comme indiqué ci-dessus jusqu'à la sous-face de la première couche constitutive du corps de chaussée.

Corps de chaussée

Le corps de chaussée sous trottoirs et accotement sera constitué de :

- Chaussée en enrobée à trafic important :
 - Une couche de 30 cm en grave ciment 0/31.5 type GNA dosé à 2% de ciment, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor Modifié OPM 98 % ;
 - La couche de roulement en enrobé à chaud selon les mêmes spécifications et dimensions que la chaussée existante, avec toutefois une épaisseur minimale de 7 cm, et un épaulement de 15 cm par rapport à la couche de grave ciment.
- Chaussée en enrobée à trafic important :
 - Une couche de 30 cm en grave 0/31.5 type GNA non traitée, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor Modifié OPM 98 % ;
 - La couche de roulement en enrobé à chaud selon les mêmes spécifications et dimensions que la chaussée existante, avec toutefois une épaisseur minimale de 7 cm, et un épaulement de 15 cm par rapport à la couche de grave.
- Chaussée bétonnée ou trottoirs :
 - Une couche de 15cm en grave 0/31.5 type GNA non traitée, arrosée et compactée à l'Optimum Proctor Modifié OPM 95 % ;
 - Une couche en béton dosé à 300 kg/m³, de même épaisseur que le trottoir existant, avec toutefois une épaisseur minimale de 10 cm d'épaisseur et un épaulement de 15 cm par rapport à la couche de grave ;
 - Pour les trottoirs : Une chape en ciment ou un revêtement en carreau de ciment ou rêve-sol ou autres selon le même type des trottoirs existants.

4.3 Construction des chaussées

4.3.1 Terrassements

1- Déblais

Les déblais en excès ne devront pas être déposés en cavalier au-dessus des talus, mais seront transportés en élargissement des remblais suivant les indications qui seront données à l'Entrepreneur sur sa demande par REDAL ou dans des zones de décharge qui lui seront précisées par REDAL.

2- Remblais

Les remblais proviendront des déblais extraits ou d'emprunts effectués dans les carrières de la région. Dans tous les cas, le ou les lieux d'emprunts devront être agréés par l'Ingénieur chargé de la surveillance des travaux. Ils seront exécutés par couches successives de 0,20 mètres maximum conformément aux dispositions du fascicule n° 2 du cahier des prescriptions communes approuvé par la circulaire 6 019 TPC du 7 juin 1972.

3- Compactage des remblais

Les remblais seront compactés par couches successives à l'aide d'engins agréés par REDAL, après que le sol aura été amené à son degré d'humidité optimum. Le degré d'humidité et le nombre de passes des engins de compactage sur chaque couche seront tels que la densité à sec d'un échantillon du terrain rendu compact ne soit pas inférieure à 95 % de la densité à sec maximum déterminée par l'essai Proctor standard.

Si par suite de circonstances atmosphériques ou pour toute autre cause, le degré d'humidité s'avérait supérieur au degré optimum les opérations de compactage seront suspendues jusqu'à ce que les matériaux aient retrouvé le degré d'humidité requis.

4.3.2 Couche de fondation GNF

1-Approvisionnement

Après réception de l'encaissement ou fond de forme par REDAL ou son représentant, l'Entrepreneur procédera à l'approvisionnement de la G.N.F. en tas.

2- Epandage

Le matériau G.N.F. sera étalé à la niveleuse qui devra opérer en une ou plusieurs passes de façon à réaliser un brassage des matériaux permettant d'obtenir une couche homogène. L'épaisseur de la couche de fondation sera déterminée en fonction de la nature du sol déterminée par les études géotechniques; mais dans tous les cas elle ne devra pas être inférieure à 20 cm.

Pendant l'épandage on procédera à un arrosage des matériaux de telle sorte que la teneur en eau soit portée à une valeur supérieure de deux points à celle correspondant à l'optimum de l'essai Proctor modifié.

3- Compactage

Au moment du réglage et du compactage, la teneur en eau devra être maintenue à celle correspondant à l'O.P.M.

L'atelier de compactage sera choisi de façon à obtenir une densité sèche égale à 95 % de la densité sèche maximale du Proctor modifié mesurée au laboratoire. La fréquence des essais de compactage sera définie par le laboratoire désigné par REDAL.

4- Réglage en nivellement

Après achèvement des fondations, le profil en long ne devra pas présenter des écarts supérieurs à 2 cm avec le profil théorique. De même, les profils en travers devront être conformes aux profils types avec une tolérance de 2 cm maximum.

4.3.3 Couche de fondation GNA

1- Approvisionnement

Après réception de la couche de fondation par REDAL ou son représentant, l'Entrepreneur procédera à l'approvisionnement des matériaux pour couche de base en tas.

2- Epannage

Le matériau sera étalé à la niveleuse qui devra opérer en une ou plusieurs passes de façon à réaliser un brassage des matériaux permettant d'obtenir une couche homogène.

L'épaisseur de la couche de base est estimée à 20 cm. L'Entrepreneur doit toutefois effectuer les études géotechniques nécessaires à sa détermination.

3- Compactage

Au moment du réglage et du compactage de la couche de base, la teneur en eau devra être maintenue égale à celle correspondant à l'O.P.M.

L'atelier de compactage sera choisi de façon à obtenir une densité sèche égale 95 % par rapport à la densité sèche maximale du Proctor modifié mesurée au laboratoire.

4- Réglage en nivellement

Le réglage en nivellement sera tel que n'apparaissent pas sous la règle de 3 m des flaches supérieures à 10 mm. La fréquence des essais de compactage sera définie par le laboratoire désigné par REDAL.

4.3.4 Préparation des chaussées avant enrobage

1- Imprégnation

Après réception de la couche de base par REDAL ou son représentant celle-ci sera balayée puis recevra une couche d'imprégnation au cut-back 0/1.

Dans le cas où l'assise devra permettre la circulation, cette imprégnation réalisée à la rampe doseuse sera alors suivie d'un gravillonnage effectué à l'aide d'un gravillon grain de riz ou d'un sablage à raison de 5 l/m². L'imprégnation sera réalisée sur toute la largeur de la couche de base. Elle ne pourra éventuellement être livrée à la circulation qu'après 48 heures de séchage.

2- Couche d'accrochage

Il sera procédé à l'épandage d'une couche d'accrochage, avant toute application de la couche de roulement, d'émulsion acide d'épandage de 60 à 65 % de bitume. L'épandage de la couche d'accrochage devra être réalisé dans toute la mesure du possible par demi chaussée. Il devra s'effectuer d'une manière aussi continue que possible.

3- Déflashage - Reprofilage

Avant tout épandage d'enrobés, il sera procédé, suivant les indications de REDAL ou de son représentant, à l'épandage à la main ou la niveleuse d'enrobés à chaud destinés à supprimer les flashes qui pourraient subsister sur la couche inférieure destinée à recevoir le tapis d'enrobés.

4.3.5 Béton bitumineux 0/12,5

1- Composition

Le béton bitumineux 0/12,5 sera fabriqué à partir des granulats 0/2, 2/6 et 6/12,5 définis dans le présent CCTP. Les performances à obtenir sont les suivantes :

- Essais d'immersion- compression ;
- Compacité L C P C en % : minimale 91 maximale 95 ;
- Résistance à la compression en bars avec bitume 40/50 > 70 kg ;
- Rapport immersion / compression supérieure à 0.75 ;
- Compacité Marshall en % maximale à 96. La température du béton bitumineux au moment de la mise en oeuvre sera comprise entre 125° et 140°C.

Il sera mis en oeuvre mécaniquement suivant les pentes fixées par les profils en long et en travers du projet.

Le régalaage et avant le cylindrage, la surface sera vérifiée pour corriger les irrégularités, enlever les impuretés ou l'accumulation de matériaux mal enrobés et les remplacer par un matériau satisfaisant.

Si l'exécution de la chaussée en pleine largeur s'avère impossible, les joints devront être soignés et très serrés.

Le bord du joint longitudinal devra être coupé sur toute son épaisseur de manière à exposer une surface franche contre laquelle on placera le mélange chaud.

Le compactage au cylindre à pneus du béton bitumineux est exigé.

Le rouleau à pneus devra compacter immédiatement derrière le finisseur.

L'atelier de compactage devra comporter au minimum un rouleau automoteur à pneumatiques de 10 à 18 tonnes dont la pression de gonflage pourra varier de 3 à 8 kg, l'engin étant équipé de manomètres, et un cylindre lisse Tandem de 6 à 8 tonnes.

La couche obtenue après le dernier cylindrage devra être unie, conforme aux profils et à la pente fixée et avoir l'épaisseur moyenne prescrite.

La compacité en place devra atteindre en tout point 100 % de la compacité Duriez de référence obtenue en laboratoire sur les enrobés, lors de l'étude de composition.

2- Fabrication

Les bétons bitumineux seront fabriqués à l'aide d'une centrale à malaxage discontinu à fabrication unique. La température des granulats à l'entrée du malaxeur devra être comprise entre 135° et 150°,

celle du bitume devra être comprise entre 160° et 170°. La teneur en eau des granulats à l'intérieur du malaxeur devra être inférieure à 0.5 %.

3- Mise en œuvre

Le béton bitumineux ne pourra être mis en œuvre que sur une surface nettoyée de tous corps non cohérent ou étranger et lorsque les conditions atmosphériques seront compatibles compte tenu de la saison, avec une bonne exécution des travaux et une bonne tenue ultérieure des ouvrages.

4- Tolérance du nivellement et en surface

Le béton bitumineux sera mis en œuvre conformément aux plans. Cette couche fera l'objet d'un réglage en nivellement.

Les tolérances de nivellement et de surfacage sont les suivantes :

- Tolérance de nivellement : 1 cm
- Tolérance de surfacage : le coefficient Via graphe devra être inférieur ou égal à 5.

4.3.6 Revêtements gravillonnés

1- Approvisionnements

Les liants proviendront d'usines productrices des centres de stockage et de réchauffage fixes ou mobiles.

Pour éviter une élévation prématurée de la viscosité des liants et même dans certains cas leur dénaturation, il faudra tenir compte des résultats ci-dessous :

LIANTS		Température en Degré C		
Nature	Catégorie	Température max de stockage	Température Max de réchauffage	Température Min d'épandage
Bitume fluidifié courant	400/600	70 à 80	150	125
Emulsion	60 à 65%	50 à 70	Léger réchauffage	

En cas de changement de nature du liant, il conviendra de vidanger et de nettoyer complètement les citernes de stockage et d'épandage.

2- Préparation de la chaussée

Il sera procédé au balayage préalable de la surface devant recevoir l'enduit, ce balayage devra donner une surface propre.

Si le balayage s'avère insuffisant, il faudra recourir au décapage sans que l'Entrepreneur puisse élever la moindre réclamation.

L'enduit lui-même n'apportant aucune amélioration concernant les défauts de profil ou les dégradations importantes il faudra effectuer les opérations suivantes :

Les nids de poules seront bouchés, suivant leur importance avec des enrobés denses de granularité appropriée, soigneusement compactés. Ces enrobés pourront être à base de bitume ou à base d'émulsion de bitume.

Les bourrelets seront piochés et nivelés et la surface fraîche sablée et recompactée.

Les flashes et les ornières seront reprofilées au moyen d'enrobés denses à chaud ou à l'émulsion de granularité appropriée répandus à la niveleuse, soigneusement compactés et raccordés sans saillie à la chaussée sur tout leur pourtour.

3- Préparation des matériaux - dosages - moyens

Les dosages exigés seront de :

ENDUITS MONOCOUCHE		
Granularité	Liants et granulats	
	Bitume fluidifié et cut-back	Granulat
	Kg/m ²	l/m ²
	400/600	
6.3/10	1.200	10

ENDUITS BICOUCHE		
Liants et granulats	Cut-back 400/600	Granulats (l/m ²)
1 ère couche	1.200	10 à 11 de 10/14
2 ème couche	0.900	5 à 6 de 6/10
Total	2.100	

4- Epandage

Pendant l'exécution des travaux, la température ambiante ne devra jamais être inférieure à 10 degrés centigrades.

L'arrêt de l'épandage est impératif en cas de pluie ou de chaussée mouillée.

L'épandage du liant sera effectué à la rampe doseuse dont le débit réglable devra être asservi à la vitesse de déplacement de l'épandeur de façon à assurer la régularité des dosages. Lors d'une reprise après un arrêt de chantier et afin d'assurer l'homogénéité longitudinale du dosage, il est nécessaire que l'épandeur roule à sa vitesse au moment de la commande de l'ouverture de la rampe. Elle devra donc démarrer quelques mètres avant. A cet effet, on recouvrira l'extrémité de la bande répandue de papier Kraft sur lequel tombera le débit des jets pendant l'ouverture. Lors de l'exécution d'un revêtement bicouche on évitera de superposer les joints longitudinaux des couches successives.

Pour assurer l'uniformité de la teneur en liant, deux passes jointives d'épandage doivent se recouvrir d'une valeur à déterminer sur chaque matériel en fonction du type de la rampe d'épandage.

Les granulats de rejet du bord de la bande précédente doivent être éliminés avant enduisage de la bande suivante.

L'épandage de gravillons, dont la granulométrie et le dosage sont fixés au présent CCTP, seront effectués à l'équipement gravillonneur mécanique, le débit devant également être réglable et asservi à la vitesse de déplacement des camions, de façon à assurer la régularité des dosages au mètre carré.

Ils devront être exécutés à une distance n'excédant pas de 20 à 40 m l'épandage du liant.

Le balayage manuel des joints transversaux sera obligatoire.

5- Compactage

Les compactages seront assurés au compacteur à pneus lisses, seule méthode véritablement valable pour ce type de revêtement, la pression de gonflage étant adaptée à la dureté des gravillons employés et aussi forte que possible.

Le nombre de passages est au minimum de 3 en chaque point de la surface couverte, la vitesse des compacteurs est aussi réduite que possible, au maximum de 8 km/h. REDAL se réserve toutefois le droit d'exiger des passes supplémentaires en cas de besoin. Le temps écoulé entre le gravillonnage d'une bande et le premier passage du compacteur ne doit pas dépasser deux minutes.

Le chantier doit impérativement être arrêté en cas de panne du compacteur.

Le compactage de la 1ère couche est nécessaire mais le nombre de passages doit être réduit (maximum 3). Par contre la 2ème couche doit être compactée normalement, la circulation doit être proscrite sur la 1ère couche de l'enduit.

4.4 Trottoirs et bordures de trottoirs

Les trottoirs seront remblayés avec de la terre ordinaire jusqu'à 3 cm en dessous du niveau supérieur de la bordure. La partie superficielle sera constituée par une couche de gravette 6,3/20, de 3 cm d'épaisseur, compactée au rouleau à main.

Les bordures de trottoirs seront scellées au mortier de ciment dosé à 400 kg de ciment, sur une fondation comportant :

Une couche de tout-venant de 20 cm d'épaisseur après compactage;

Une forme en béton ordinaire dosé à 300 kg de ciment de 0,35 m de largeur et 12 cm d'épaisseur.

Dans le cas d'utilisation de bordures en pierre taillée, le béton de fondation aura sa largeur réduite à 0,15 m et un caniveau de 0,20 m de largeur et 0,12 m d'épaisseur, il sera aménagé le long de ces bordures et coulé par éléments de 2,0 m de longueur sur une fondation de 0,20 m en tout-venant.

4.5 Contrôle et mesure des Travaux routiers

L'Entrepreneur devra procéder aux essais suivants :

- Avant commencement des travaux :
 - Essais Proctor standard et Modifié des matériaux utilisés en remblais et du sol de fondation dans les zones en déblais. Il sera effectué autant d'essais que de nature de sol traversé ;
 - Essais Proctor modifiés du tout-venant d'Oued.
- En cours d'exécution des travaux :
 - Mesure de la compacité après compactage des remblais, du sol de plate-forme et des matériaux d'assise ;
 - Analyse granulométrique des tout-venants ;
 - Mesure de 1 équivalent de sable des tout-venants ;

- Mesure de l'indice de plasticité des tout-venants.

Il sera effectué des contrôles de compactage dont la fréquence sera définie par le laboratoire désigné par REDAL.

REDAL se réserve le droit de faire des contrôles inopinés par échantillonnage par un laboratoire agréé. Si les résultats sont avérés conformes, les frais seront supportés par REDAL. Dans le cas contraire, les frais seront supportés par l'entreprise.

Les essais seront effectués, dans un laboratoire agréé par REDAL; l'Entrepreneur restera responsable des travaux qu'il exécutera entre la date d'envoi des échantillons au laboratoire et la transmission des résultats.

REDAL pourra exiger la démolition des travaux exécutés pendant ce délai, si les essais ne correspondent pas aux normes prescrites.

La vérification de la régularité de surfacage sera faite en appliquant à la surface de chaque couche, dans le sens transversal et dans le sens longitudinal, une règle de 3 m de longueur. La flèche mesurée par rapport à la règle doit rester en tout point, inférieure aux limites suivantes :

- Couche de fondation : 3 cm
- Couche de base : 1,5 cm.

Le coefficient via graphique ne devra pas être supérieur à 15.

4.6 Essais des canalisations gravitaires

Les conduites gravitaires, une fois en place, feront l'objet d'essais d'étanchéité. Ces essais pourront être effectués par REDAL et aux frais de l'Entrepreneur avant le remblaiement des tranchées. Les réfections seront effectuées par l'Entrepreneur et à ses frais.

4.6.1 Préparation des essais

Les essais sont réalisés avant remblai des fouilles, la stabilité des collecteurs étant assurée si nécessaire par des cavaliers laissant les joints à découvert sauf instructions contraires de REDAL qui peut imposer pour des raisons de sécurité un remblayage avant l'épreuve.

Préalablement à leur remplissage, les canalisations sont débarrassées des accumulations de terre, cailloux et débris divers.

L'eau nécessaire au remplissage sera à la charge de l'Entrepreneur. Elle pourra être mise à disposition par REDAL, au tarif de REDAL.

Les tests d'étanchéité sont réalisés par tronçons, après accord de REDAL.

Les conduites, les regards et les branchements sont obturés de façon à isoler complètement le tronçon d'essai.

Définition des tronçons

La longueur du tronçon éprouvé est tributaire de la pente du réseau. La pression d'eau dans le tronçon aval ne doit être supérieure à 10 mètres de colonne d'eau, le regard d'extrémité amont étant plein d'eau.

REDAL peut toutefois demander à l'Entrepreneur de réaliser l'épreuve par élément de réseau entre regards indépendamment des conditions hydrauliques ci-dessus étant entendu que celles-ci ne doivent en aucun cas dépasser les valeurs maximales de pression autorisées.

Echantillonnage

Les essais d'étanchéité des canalisations seront effectués sur un linéaire global correspondant à 100% du linéaire à poser.

4.6.2 Modalités d'exécution

Méthode d'imprégnation

Les canalisations, regards et branchements étant obturés, les ouvrages sont remplis d'eau à hauteur telle que le regard aval soit quasiment à la limite du débordement. Cependant, en aucun cas, la pression à l'extrémité aval du tronçon à essayer ne doit dépasser 1 bar.

En cas de tronçon testé sans regard, la pression d'épreuve sera de 1 bar et les expressions des résultats se feront en conformité avec NM 10-1-027

Durée d'imprégnation et de l'essai

Sauf dispositions contraires, compte tenu des composants des matériaux, les délais d'imprégnation sont les suivants :

- Béton : 24 heures
- Autres matériaux : 1 heure

Après les délais d'imprégnation indiqués ci-après pour les divers matériaux, les niveaux initiaux sont rétablis par un apport d'eau et la durée de l'essai sera de 30 minutes.

4.6.3 Résultat des essais

L'essai sera déclaré concluant si le volume d'appoint pour rétablir le niveau initial est inférieur aux valeurs suivantes :

Diamètre nominal (mm)		Béton armé		Autres matériaux
		≤ 400	> 400	100 à 500
Quantité d'eau d'appoint	Canalisations	0,1 l/m ² de paroi	0,1 % du volume de la conduite	0,025 l/m ² de paroi
	Regards	0,50 l/m ² de paroi		0,06 l/m ² de paroi

4.6.4 Essais non satisfaisants

Si les conditions ci-dessus ne sont pas satisfaites, l'Entrepreneur en accord avec REDAL doit réaliser à ses frais, tout contrôle, réfection et modification qui permettront d'obtenir un nouvel essai qui satisfasse aux conditions imposées.

4.7 Essais des conduites sous pression

4.7.1 Généralités - définition des tronçons

La totalité des conduites sous pression seront l'objet d'un essai de pression selon les dispositions qui suivent ; il ne sera fait aucune exception.

Les essais seront réalisés sur tronçons non remblayés à l'exception de cavaliers de terre mis en place le long des fûts pour éviter les déplacements de tuyaux en tronçons droits. La longueur de chaque tronçon à éprouver ne dépassera pas les 2.000 m.

L'Entrepreneur pourra être autorisé, s'il le juge utile, à procéder au remblaiement complet de la tranchée au fur et à mesure de la pose de la conduite avant l'épreuve.

De même, le Maître d'Œuvre pourra, dans certains cas, imposer à l'Entrepreneur de procéder au remblaiement immédiat de la fouille et donc avant l'épreuve.

Dans l'un ou l'autre cas, l'Entrepreneur ne pourra prétendre à aucun supplément de prix pour la découverte éventuellement nécessaire des joints et tuyaux que l'épreuve aurait révélés défectueux et pour procéder aux réparations nécessaires.

Le personnel, le matériel ainsi que la fourniture et le transport de l'eau nécessaires aux essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les essais seront exécutés selon la norme EN 805.

4.7.2 Valeur de la pression d'épreuve

La pression d'épreuve dans un tronçon de conduite en place sera égale à la pression maximale de service du tronçon majorée de coefficients de sécurité (voir EN 805, article 11). Sauf indication contraire du CCTP, la pression d'épreuve sera la pression nominale PN + 5 bar.

4.7.3 Appareillage - Mise en place

L'appareillage nécessaire pour l'exécution de l'épreuve en tranchée devra satisfaire aux conditions suivantes :

- ✓ Comporter deux manomètres étalonnés au préalable permettant la connaissance de la pression d'épreuve avec une précision de 1% (Classe métrologique 1) avec cadran de 100 mm au moins.
- ✓ Permettre de maintenir la pression d'épreuve, exprimée en bars, dans la fourchette $(P_{et} - 0,2) / (P_{et} + 0,2)$, P_{et} étant la pression d'épreuve en tranchée.
- ✓ Permettre de connaître en fonction du temps le volume d'eau qu'il est nécessaire d'injecter dans la conduite pour maintenir la pression d'épreuve dans la fourchette indiquée ci-dessus.

Pour satisfaire cette dernière condition, l'Entrepreneur prévoira un bac jaugé de capacité suffisante dans lequel la pompe aspirera l'eau nécessaire au maintien en pression de la conduite. Toutes précautions devront être prises pour éviter l'évaporation de l'eau du bac ou l'apport d'eau extérieur.

Les extrémités des sous-tronçons sous épreuve seront butées suffisamment. L'Entrepreneur justifiera le dimensionnement des butées et le soumettra au Maître d'Œuvre.

Des ventouses quelconques seront démontées pour l'essai et les brides complémentaires fermées par des plaques pleines. Des robinet-vannes se trouvant éventuellement dans l'intérieur du tronçon sous épreuve seront maintenus complètement ouverts pendant toute la durée de l'essai. Des robinet-vannes se trouvant éventuellement à l'extrémité du tronçon sous épreuve seront également maintenus complètement ouverts pendant toute la durée de l'essai avec les brides complémentaires fermées par des plaques pleines.

4.7.4 Mise en eau

La mise en eau sera faite à l'aide d'un dispositif de raccordement provisoire sur l'extrémité basse. Elle sera effectuée progressivement, en évitant les coups de bélier dus à un remplissage trop rapide et en assurant une purge correcte de l'air de la conduite.

Toutes dispositions sont à prendre pour que l'imbibition et/ou le gonflement des matériaux soient complètement réalisés avant le démarrage de l'épreuve, conformément aux normes de produits correspondantes.

4.7.5 Mise en pression

Après une mise en pression préalable de 5 minutes, faite à la pression d'épreuve, il est procédé à l'ouverture de la (des) purge(s) disposée(s) à l'autre extrémité du tronçon d'essai par rapport à celle munie du manomètre, afin de vérifier qu'il n'existe aucun obstacle (robinet-vanne resté accidentellement fermé par exemple) à la montée en pression sur la totalité du tronçon à éprouver. La pression est alors rétablie par la suite à la pression d'épreuve pendant le temps prescrit, toute précaution étant prise pour éviter les coups de bélier dans la conduite.

4.7.6 Modalités des épreuves

Dès que la pression d'épreuve est atteinte et stabilisée, l'Entrepreneur désolidarise le tronçon à éprouver du matériel de mise en pression.

La durée de l'essai et sera de 30 minutes. La chute de pression pendant la période d'essai ne dépassera pas 0,2 bar pour que l'ouvrage passe l'essai. Aucun suintement ne devra être constaté sur aucun élément ou joint.

Pour chaque essai de pression sur conduite sous pression, l'Entrepreneur est obligé d'établir un protocole d'exécution précisant les données, détails et résultats concernés et qui sera signé contradictoirement par lui et le Maître d'Œuvre

4.8 Dispositions générales concernant les ouvrages en béton

4.8.1 Généralités

Les spécifications ci-après concernent tous les ouvrages en béton armé que l'Entrepreneur doit exécuter.

Elles seront également applicables à d'autres ouvrages en béton de moindre importance dont REDAL pourrait éventuellement décider la construction.

4.8.2 Programme

Les différentes opérations de bétonnage devront être réalisées conformément au programme général établi par l'Entrepreneur et soumis à l'approbation de REDAL, dans un délai maximum de 20 jours après la notification du Marché. En outre, des programmes partiels seront établis par l'Entrepreneur en cours de travaux et présentés à l'agrément de REDAL un mois avant tout début des travaux correspondants.

4.8.3 Conditions de température pour bétonnage

Les températures sur le site pouvant être élevées, les conditions suivantes devront être appliquées lors du bétonnage des ouvrages.

Lorsque la température maximale journalière instantanée de l'air mesuré à l'ombre reste au-dessous de 35 degrés, le bétonnage pourra être exécuté de jour et de nuit. Au-delà de 35 degrés, le bétonnage ne s'effectuera que de nuit.

Dans tous les cas, la température du béton frais in situ n'excédera pas 30 degrés.

Le temps d'attente entre la fin d'une levée et la reprise de la suivante devra être d'au moins 72 heures à condition que la température maximale journalière instantanée de l'air le jour de bétonnage et jusqu'à la reprise suivante reste inférieure à 30 degrés. Si tel n'est pas le cas, le temps d'attente sera prolongé d'un jour pour chaque jour où la température maximale instantanée aura dépassée 30 degrés, jour de bétonnage compris.

Le temps d'attente n'excédera cependant jamais 6 jours.

4.9 Fabrication, mise en place et conservation des bétons

4.9.1 Fabrication

Tous les bétons sont fabriqués mécaniquement et mis en œuvre par vibration ou pervibration. Il doit être possible de faire varier leur composition à volonté, dans d'exactes proportions. Les appareils de fabrication doivent donc permettre de doser le granulat, le liant et l'eau à 1% près.

L'eau de malaxage n'est que le complément de l'eau éventuellement contenue dans le sable. A cet effet, la teneur en eau du sable est déterminée chaque fois qu'un changement de l'humidité du matériau peut intervenir et au maximum deux fois par jour en période de bétonnage important. La quantité d'eau à rajouter dans la bétonnière est alors fixée immuablement jusqu'au constat de l'effective modification de teneur en eau du stock.

Les doseurs volumétriques sont absolument interdits pour les éléments solides. Leurs proportions sont fixées en poids. Elles doivent pouvoir être modifiées en cours d'exécution par réglage des bascules.

Les matériaux entrant dans la composition des bétons sont malaxés à la centrale à béton. Le malaxage doit commencer au plus tard une minute et demie après que tous les ingrédients aient été versés (à l'exception de l'eau). Elle se poursuit ensuite pendant trois minutes.

REDAL se réserve le droit d'augmenter le temps de malaxage lorsque les opérations de dosage et de malaxage produisent une gâchée de béton :

- dans laquelle les composants ne sont pas uniformément répartis,
- dont l'uniformité de consistance d'une gâchée à l'autre n'est pas constante.

4.9.2 Transport

Le béton doit être transporté dans des conditions qui ne donnent lieu ni à la ségrégation des éléments, ni à un commencement de prise avant sa mise en œuvre. Toutes les précautions sont prises en cours de transport pour éviter une évaporation excessive ou l'intrusion de matières étrangères. Dans les cas exceptionnels où le délai de transport excède vingt minutes par temps chaud, ou trente minutes pour les températures inférieures à 20°C, il convient de s'assurer par des essais de laboratoire que le béton peut être admis.

Le béton ne peut être transporté à la pompe qu'avec l'accord de REDAL. Dans ce cas les canalisations exposées au soleil sont convenablement protégées, par exemple par des paillets ou branchages périodiquement arrosés.

4.9.3 Mise en œuvre

Le béton ne doit pas tomber d'une hauteur supérieure à 1,50 m, sauf autorisation écrite de REDAL.

Toute surface devant être reprise est décoffrée dès que possible et soigneusement nettoyée par des moyens mécaniques. Elle est arrosée pendant un temps suffisant pour la saturer d'eau et elle est maintenue dans cet état de saturation jusqu'au bétonnage.

S'il y a un commencement de prise, la surface est repiquée de manière :

- à faire disparaître tout glacis de laitance et toutes parties friables pouvant nuire à la soudure du nouveau béton et de l'ancien,
- à faire apparaître les gros agrégats. Les parois intérieures des coffrages sont mouillées immédiatement avant le bétonnage.

Tout béton ancien est recouvert sur dix centimètres d'épaisseur, par un béton au dosage prévu, mais dont la catégorie supérieure d'éléments pierreux a été supprimée.

Tous les bétons, qui doivent être étanches sans nécessiter d'enduit, sont vibrés ou pervibrés au moyen d'appareils agréés par REDAL.

En aucun cas le béton armé ne doit être vibré au moyen de ses armatures.

Les ligatures et assemblages de coffrages doivent être renforcés pour tenir compte des contraintes provoquées par la vibration.

On place aussi des cales entre les armatures et les parois de coffrage afin d'assurer une séparation suffisante entre ces dernières.

4.9.4 Conservation et cure des bétons

Lorsque le béton est mis en place, sa température doit rester comprise en 5° et 32°.

Toutes les précautions utiles doivent donc être prises pour maintenir la température des bétons dans cet intervalle.

Le bétonnage peut être interrompu sur ordre du représentant de REDAL, aux heures chaudes de la journée ou pendant les périodes de vent chaud. L'Entrepreneur ne peut cependant pas s'en prévaloir pour demander un allongement des délais ou réclamer quelque indemnité que ce soit.

4.9.5 Stockage des matériaux

Les aires de stockage du chantier sont drainées. Elles doivent être revêtues d'une couche de béton maigre de 0,10 m d'épaisseur. Toutes les précautions sont prises :

- pour éviter la ségrégation ou la reprise au cours du stockage.
- pour empêcher l'entraînement vers la bétonnière des boues et argiles qui peuvent se déposer sur les aires de stockage.

La valeur de la résistance à 7 jours, calculée dans les mêmes conditions que la résistance à 28 jours, ne doit pas être inférieure à 60 % de la valeur de cette dernière résistance.

La capacité totale du stockage en granulats "traités" doit être suffisante pour éviter tout ralentissement ou interruption des travaux. Elle ne doit en tout cas jamais être inférieure à la capacité de stockage permettant 5 jours de travaux de bétonnage à la cadence maximale prévue.

4.10 Compositions et résistances des bétons

La composition granulométrique définitive des agrégats ainsi que les dosages des bétons en ciment et en eau sont arrêtés par REDAL sur la proposition de l'Entrepreneur. La proposition de ce dernier doit respecter les normes NM10-1-271 et NM 10-1-008 édition 2008.

Cette proposition est formulée au moins quinze jours avant la mise en place des premiers bétons. Elle est accompagnée d'un compte-rendu détaillé des études et essais faits à ce sujet par l'Entrepreneur avec le concours d'un laboratoire agréé par REDAL. Les frais de ces études incombent à l'Entrepreneur.

REDAL se réserve le droit de modifier en cours d'exécution, la composition granulométrique des agrégats ainsi que le dosage des bétons en ciment et en eau. Cette opération peut être effectuée sur des cas particuliers afin de satisfaire aux conditions de résistance, d'étanchéité et de maniabilité des bétons.

Les bétons doivent présenter les résistances nominales à la compression à 28 jours minimales suivantes (exprimées en bars sur éprouvettes cylindriques $\varnothing = 15$ cm, h = 30 cm et cube a= 15 cm) :

Classe de résistance à la Compression	Résistance caractéristique minimale sur cylindres fck-cyl N/mm ² (MPa)	Résistance caractéristique minimale sur cubes fck-cube N/mm ² (MPa)
B10	10	13
B15	15	19
B20	20	25
B25	25	30
B30	30	37
B35	35	45
B40	40	50
B45	45	55
B50	50	60
B55	55	67
B60	60	75
B70	70	85
B80	80	95
B90	90	105
B100	100	115

4.11 Contrôle et essais des bétons

4.11.1 Nature des épreuves et du contrôle

Les épreuves et le contrôle des qualités mécaniques des bétons portent sur la mesure de leurs résistances à la compression et à la traction.

On distingue pour chaque béton :

- L'épreuve d'étude, pour déterminer la composition ;
- L'épreuve de convenance, pour vérifier sur chantier, au début des travaux, la convenance de la composition étudiée au laboratoire ;
- Les essais de contrôle, pour vérifier la régularité de la fabrication et s'assurer que la résistance nominale contractuelle est atteinte.

Tous ces essais sont à la charge de l'entreprise.

4.11.2 Conditions techniques des essais

La résistance à la compression est mesurée par compression axiale de cylindres droits de révolution, de deux cents centimètres carrés de section et d'une hauteur double de leur diamètre. Les bases des cylindres-éprouvettes (ou cubes) doivent être surfacées.

La résistance à la traction est mesurée par flexion circulaire d'éprouvettes prismatiques à base carrée et de longueur au moins égale à quatre fois le côté de la base. Le recours à d'autres types d'essais, tels que l'essai de traction direct ou l'essai de fondage d'un cylindre, peut être envisagé.

La résistance nominale d'un béton dont on possède des mesures de résistance en nombre suffisant, est définie comme la moyenne arithmétique de ces mesures diminuée des huit dixièmes de leur écart quadratique moyen.

Les moules servant à préparer les éprouvettes sont fournis par l'Entrepreneur. Ils sont métalliques, démontables et comportent un fond et des parois. La tolérance sur chacune de leurs dimensions et de plus ou moins trois dixièmes de millimètre pour un moule en service.

4.11.3 Préparation des éprouvettes

Les moules servant à préparer les éprouvettes sont fournis par l'Entrepreneur. Ils sont métalliques, démontables et comportent un fond et des parois. La tolérance sur chacune de leurs dimensions et de plus ou moins trois dixièmes de millimètre pour un moule en service.

4.11.4 Prélèvement des bétons de chantier

Le béton constitutif des éprouvettes tests est prélevé suivant les ordres de REDAL, aux instants et dans les conditions qu'il a fixé. Il recueille les échantillons soit à la sortie des machines de fabrication du béton, soit après transport de ce dernier au lieu même d'emploi.

4.11.5 Confection et conservation des éprouvettes

Les éprouvettes seront confectionnées, marquées à la peinture au moment du démoulage et conservées conformément aux dispositions prévues dans la norme marocaine NM10-1-008 édition 2008 ou à défaut dans les normes françaises : NF EN 206-1, NFP 18.404, NFP 18.406 et NFP 18.407.

4.11.6 Effectifs des échantillons d'épreuves et nombre d'essais de contrôle

Au moins le tiers des éprouvettes est essayé à sept jours d'âge, le reste à vingt-huit jours.

Chaque prisme de traction doit être confectionné avec un béton provenant du même prélèvement que celui utilisé pour fabriquer un cylindre de compression. Les essais de traction doit être réalisées sur au moins de trois éprouvettes par lot sur lequel des essais de compression sont effectués.

Le tableau ci-après fixe le nombre des éprouvettes à prélever de chaque échantillon et le rythme minimal des prélèvements :

Epreuves & Essais	Classe de Béton	Nombre d'éprouvettes pour essais de compression	Rythme des prélèvements
Epreuves d'études (formulation du béton)	Toutes classes	5 rompues à 7 jours 10 rompues à 28 jours	1 par classe de béton
Epreuves de convenance	Toutes classes	5 rompues à 7 jours 10 rompues à 28 jours	1 par classe de béton
Essais de contrôle	Béton à Composition prescrite ou à propriétés spécifiées	3 rompues à 7 jours 6 rompues à 28 jours	1 pour 50 m ³ de béton avec minimum de 1 par ouvrage

4.11.7 Caractéristiques demandées - Conséquences

1- Résistance à la compression

Les résistances à la compression minimales à 28 jours mesurées sur cylindres ou cubes écrasés selon la norme marocaine NM 10.1.051 sont :

Classe de résistance à la Compression	Résistance caractéristique minimale sur cylindres fck-cyl N/mm ² (MPa)	Résistance caractéristique minimale sur cubes fck-cube N/mm ² (MPa)
B10	10	13
B15	15	19
B20	20	25
B25	25	30
B30	30	37
B35	35	45
B40	40	50
B45	45	55
B50	50	60
B55	55	67
B60	60	75
B70	70	85
B80	80	95
B90	90	105
B100	100	115

La valeur de la résistance à 7 jours, calculée dans les mêmes conditions que la résistance à 28 jours, ne doit pas être inférieure à 69 % de la valeur de la résistance nominale à la compression exigée à 28 jours.

Dès que la résistance à 7 jours d'un essai de contrôle a été reconnue inférieure à la valeur donnée par les essais probatoires, annonçant corrélativement que la résistance minimale à 28 jours risque de ne pas être atteinte, l'Entreprise doit immédiatement prendre à ses frais les mesures appropriées, par exemple addition d'un plastifiant agréé ou surdosage en ciment, dont les effets devront, dans chaque cas, avoir été préalablement étudiés en laboratoire.

2- Résistance à la traction

La mesure des résistances à la traction à 28 jours se fera par fendage sur éprouvettes selon la norme marocaine NM 10.1.052 (lot de trois éprouvettes).

3- Conséquences nominales ressortant des épreuves et des essais

REDAL fait prendre les mesures utiles lorsque les essais de résistance ne satisfont pas aux conditions ci-dessus.

Au cas où les résultats des « essais de contrôle » ne seront pas satisfaisants les travaux de bétonnage devront être immédiatement arrêtés et une nouvelle série d'essais sur d'autres prélèvements devra être faite. Les travaux ne pourront reprendre qu'après obtention de résultats corrects à 7 jours.

En particulier, s'il apparaît lors des essais de contrôle, que la résistance à la compression de 28 jours est inférieure à celle exigible, il peut prescrire l'exécution d'essais non destructifs permettant l'appréciation de la résistance du béton de l'Ouvrage ou de la partie d'ouvrage en cause. Il lui appartient de juger si, compte tenu des résultats obtenus, de la destination de l'Ouvrage et de ses conditions de service, l'ouvrage peut être accepté, modifié, consolidé ou détruits et reconstruits.

4- Consistance du béton frais

La consistance du béton est déterminée par la méthode de l'affaissement au cône selon les normes en vigueur et particulièrement la norme NM 10.1.061.

Les limites entre lesquelles doivent demeurer comprises les valeurs des affaissements mesurées sont soumises au visa de REDAL avec l'étude des bétons selon les normes en vigueur et particulièrement la norme NM 10.1.061.

Il est effectué au moins un essai de consistance au cône lors de la confection d'une éprouvette de compression ou de traction. En outre il est fait journallement au minimum deux essais.

4.12 Contrôle des Coffrages

Avant tout commencement d'exécution, l'Entrepreneur doit soumettre à l'agrément de REDAL, les dispositions détaillées concernant les coffrages.

Les études des moules et coffrages, ainsi que des échafaudages et cintres, sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les dispositions retenues doivent être conformes aux règles de Sécurité de Travail et être agréées par REDAL. Cet agrément ne diminue en rien la responsabilité civile de l'Entrepreneur.

Les coffrages doivent être conçus de manière à résister, sans déformation sensible, aux efforts de toute nature qu'ils sont exposés à subir pendant l'exécution du travail (charges, chocs, déformation) et jusqu'au décoffrage. Ils ne doivent causer aucun dommage aux ouvrages en cours de prise ou de durcissement.

4.12.1 Géométrie des ouvrages

Les coffrages doivent être conçus de manière à résister, sans déformation sensible, aux efforts de toute nature qu'ils sont exposés à subir pendant l'exécution du travail (charges, chocs, déformation) et jusqu'au décoffrage. Ils ne doivent causer aucun dommage aux ouvrages en cours de prise ou de durcissement.

4.12.2 Réception des coffrages

Le coffrage est réceptionné avant bétonnage par REDAL (aucun bétonnage ne peut être effectué sans bon de réception) qui vérifie notamment l'enrobage exigé.

Immédiatement avant la mise en place du béton, l'intérieur des coffrages doit être nettoyé avec soin, de façon à être débarrassé des poussières et débris de toute nature.

Des fenêtres à obturation mobile sont réservées en cas de besoin pour faciliter le nettoyage et l'inspection des parties difficilement accessibles, telles que fonds et angles.

L'Entrepreneur peut être tenu d'exécuter la finition du nettoyage à l'air comprimé.

L'utilisation de produits destinés à régulariser la surface ou à faciliter le décoffrage doit être soumise à l'approbation de REDAL.

Ces produits ne doivent ni teinter, ni tâcher les parements. Ils doivent être compatibles avec les peintures qui seront appliquées.

Pour chaque ouvrage ou partie d'ouvrage, le décoffrage s'effectue après accord écrit de REDAL.

L'opération est effectuée avec soin pour éviter toute détérioration.

4.12.3 Finition et reprises éventuelles sur les parements

Lorsque les coffrages comportent un dispositif de fixation à l'intérieur du béton, ce dispositif doit être conçu de telle sorte qu'après décoffrage, aucun élément de fixation n'apparaisse en surface.

Les trous qui peuvent subsister sont obturés avec une pastille au mortier de même teinte que le béton voisin. L'emploi d'attaches comportant des fils assemblés par torsion ou autrement est interdit pour les bétons en contact avec l'eau.

Les coffrages doivent présenter des faces intérieures bien dressées, sans irrégularités localisées. Après décoffrage, les écarts au-delà des tolérances indiquées ci-dessus doivent être corrigés.

Dans le cas où les coffrages auraient fléchi, ou si après décoffrage les parements ne présentent pas les qualités requises, la démolition des parties défectueuses et leur remise en état, peuvent être ordonnées par REDAL aux frais de l'Entrepreneur. Aucun ragréage ne peut être entrepris sans l'autorisation de REDAL.

Ces ragréages doivent être exécutés selon ses indications et avec un mortier de même teinte que les bétons voisins. Appliqué en couche mince, le mortier est ensuite bouchardé et lissé à la brosse douce.

Toutes les reprises, tâches, ragréages, etc. doivent être meulés après séchage, de manière à livrer une surface régulière de teinte et d'aspect uniforme.

4.12.4 Décoffrage

Le décoffrage se fera toujours en présence d'un représentant de REDAL. Il se fera le plus tôt possible pour éviter tout retard dans le début du pompage des parements et permettre au plus tôt les réfections des parties défectueuses. Mais il ne se fera jamais avant que le béton ait atteint une résistance suffisante pour ne faire craindre ni affaissement ni dommage quelconque du fait des contraintes qu'on lui imposerait. L'enlèvement des étais ou les opérations de décoffrage s'effectueront suivant des règles rigoureusement établies avec l'accord de REDAL. Après décoffrage, les balèbres sont enlevés, mais des ragréages ne peuvent être autorisés par REDAL que dans des cas exceptionnels, ils sont alors exécutés suivant les instructions de celui-ci et avec un mortier permettant d'obtenir les qualités demandées : adhérence, teinte identique à celle du béton voisin, état de surface, etc.

4.13 Armatures pour béton armé

Les armatures sont façonnées à froid. Les aciers longitudinaux sont autant que possible, d'une seule longueur.

Le soudage des barres par étincelage est autorisé pour les aciers lisses. Le soudage des barres à adhérence améliorée n'est autorisé qu'après production d'une fiche technique assurant la nature soudable de l'acier employé.

Les barres ployées ne doivent pas être redressées. Leur utilisation n'est autorisée qu'après découpage de la partie ployée qui doit être mise au rebut.

Il est bien spécifié que les fers d'armatures en acier mi-dur doivent être cintrés en respectant rigoureusement les normes de cintrage qui leur sont applicables.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter aux fers en attente toutes torsions pouvant modifier les caractéristiques du métal.

Sauf disposition contraire particulière, la distance minimale des armatures aux parois des coffrages est de l'ordre de 5 cm. La valeur de l'enrobage figure sur les plans de ferrailage établis par l'Entrepreneur.

Les armatures sont arrimées par ligatures et cales judicieusement disposées, de solidité convenable et en nombre suffisant. Elles ne doivent pas se déplacer par rapport au coffrage pendant la mise en place du béton et pendant sa pervibration.

Les barres devront être maintenues à distance convenable des parois de coffrages au moyen de cales ou écarteurs en béton. Aucune partie métallique ne devra être apparente après bétonnage.

Les cales devront être fixées avec du fil de fer.

Au moment de la mise en œuvre du béton, les armatures en place doivent être propres, sans souillures de graisse, d'huile ou de terre.

Les chutes ne sont pas prises en compte dans les attachements. Seules les quantités figurant dans les nomenclatures des plans de ferrailage sont prises en compte.

Avant toute mise en place de béton et concurremment avec la réception des coffrages, les armatures doivent faire l'objet d'une réception par REDAL.

4.14 Etat de surface et réparations des bétons

La tolérance de position des surfaces du béton, par rapport aux surfaces définies sur les dessins, sera de 10 mm. Toute partie d'ouvrage qui ne satisfera pas aux tolérances sera traitée en conséquence ou pourra être démolie et reconstruite aux frais de L'Entrepreneur. Les rejets ou décalages dus à des déplacements de coffrage, une mauvaise mise en place, une forme défectueuse, un mouvement quelconque, seront meulés soigneusement ou traités de manière satisfaisante aux frais de L'Entrepreneur.

Les procédés employés seront adoptés de cas en cas avec l'approbation de REDAL, mais en aucun cas la pente des raccords par rapport aux surfaces théoriques ne devra dépasser 1/20.

4.15 Maçonneries

La maçonnerie sera soit en plots de ciment soit en briques de terre cuite. Elle est construite suivant différents modes de pose. Elle sert par exemple de :

- Paroi porteuse ;
- Paroi de remplissage ;
- Paroi de séparation, etc.

Deux formes visuelles doivent être nettement définies :

- Paroi recevant ultérieurement un enduit ou crépi où le plot de ciment ou la brique de terre cuite deviendront donc invisibles ;
- Paroi dont la structure est définitive, donc visible recouverte ou non de peinture.

En ce qui concerne les briques, trois types de briques peuvent entrer en ligne de compte :

- Briques pleines ;
- Briques creuses ;
- Briques pour parement visible.

Le choix du type reste l'affaire de REDAL. Suivant le style de maçonnerie, différents plots de ciment ou briques, autant en forme, en structure qu'en dimensions, ainsi qu'en mode de pose, peuvent entrer en ligne de compte. Les conditions statiques impliquent le type de cette construction en dimensions portantes et le type d'appareillage des pierres en découlant. La construction des parois en plots de ciment se caractérise par la haute valeur statique et en particulier par sa résistance à la compression. La construction de parois en briques de terre cuite se caractérise par de bonnes valeurs thermiques ou acoustiques, et représente un excellent élément anti-feu.

4.15.1 Matériaux

Les matériaux devront satisfaire aux normes suivantes :

- Blocs en béton de ciment pour murs et cloisons : NM 10.01-F-016
- Briques de terre cuite pour ouvrages de maçonnerie courante : NM 10.01-F-018

4.15.2 Exécution

Les joints horizontaux auront une épaisseur de 1,5 cm, les verticaux entre plots de 1,0 cm. Les joints dits horizontaux ne seront acceptés qu'avec une déviation max. de 1,5 cm par mètre courant de la ligne horizontale du plan du mur. Le mortier de pose enrobera toute la surface du joint qu'il soit vertical ou horizontal. Aucun vide ne sera autorisé. Les joints de la maçonnerie à parements vus seront des joints creux formant refond, en retrait de 0,03 m du parement. Pour les surfaces restant visibles, aucune tâche de lait de ciment ou de mortier ne sera acceptée. Les faces extérieures de maçonnerie fraîchement exécutées seront rapidement protégées de l'influence des rayons solaires. Le déchargement des briques lors de leur transport ne se fera en aucun cas par le moyen d'un pont basculant de camion.

Elles sont à entreposer au sec, protégées de l'humidité et de tous les facteurs d'impuretés (boues, poussières, etc.).

4.16 Isolation et Etanchéités

L'opération de réalisation de l'étanchéité de la toiture doit se dérouler comme suit :

- Réalisation d'une forme de pente ;
- Réalisation d'une chape de lissage ;
- Application d'un complexe d'étanchéité, **conforme aux DTU en vigueur**.

L'étanchéité pourra être réalisée par tout autre matériau reconnu de qualité équivalente ou supérieure tel que le Force 4000.

4.16.1 Solution variante

L'Entrepreneur doit répondre à la solution de base concernant l'étanchéité des terrasses et peut présenter des solutions variantes de complexe ou de produits d'étanchéité ayant une qualité égale ou supérieure aux produits de la solution de base.

4.16.2 Garantie des ouvrages

L'Entrepreneur est responsable pendant 10 ans, à compter de la réception provisoire, de l'étanchéité complète contre toute infiltration provoquée par une mauvaise exécution des travaux.

Cette garantie comprend la remise en état du produit d'étanchéité et de la protection avec les mêmes produits que ceux qui ont servi à l'établissement de l'étanchéité ou avec tout autre produit de qualité au moins équivalente préalablement agréée à la construction par les infiltrations sous réserve que l'Entrepreneur ait été informé de ces infiltrations dès leur apparition.

L'Entrepreneur doit intervenir dès la réception de l'avis de défaut d'étanchéité qui lui est donné par REDAL et prendra toutes dispositions utiles.

L'Entrepreneur devra remettre à REDAL dans les cinq jours qui suivent la réception provisoire des travaux, une lettre par laquelle il garantit, par l'intermédiaire d'une compagnie d'assurance agréée pendant dix ans les travaux exécutés par lui.

4.17 Essais des Ouvrages

Immédiatement après l'achèvement des travaux, c'est à dire après raccordement aux conduites, il sera procédé aux épreuves d'étanchéité et de résistance des ouvrages.

REDAL devra être avisé au moins huit jours à l'avance de la possibilité d'effectuer les essais et épreuves ; il fixera la date à partir de laquelle ces essais s'effectueront.

L'Entrepreneur sera tenu d'assister à ces essais ou de s'y faire représenter.

4.17.1 Epreuves d'étanchéité

L'Entrepreneur assurera à ses frais, le remplissage des ouvrages (Regard d'arrivée, fosse de dégrillage, bête de pompage, etc.....) jusqu'au niveau du trop-plein.

Ils seront remplis d'eau, en observant les précautions nécessaires que nécessite une mise en charge progressive.

Pendant les trois premiers jours, on maintiendra un niveau d'eau sensiblement constant. Mais à l'expiration de ce délai, la baisse du niveau de l'eau ne devra pas être supérieure à la baisse qui se produira, à l'intérieur d'un récipient métallique étanche, placé à l'intérieur de l'ouvrage et servant de témoin, et aucune augmentation du niveau de l'eau (intrusion des eaux de la nappe) ne devra être observée.

L'ouvrage concerné sera ainsi tenu en charge pendant dix jours consécutifs ; il ne devra pas être décelé de fuite d'aucune sorte et les parois ne devront présenter aucune flexion non élastique ni trace de fatigue.

4.17.2 Epreuves de résistance

Les parties des ouvrages en béton armé tels que radier, plancher et parois subiront des épreuves de résistance conformément aux règles BAEL 91.

A cet effet, elles seront soumises aux charges normales et accidentelles auxquelles elles doivent pouvoir résister.

Aucune fissure ou déformation permanente ne devra se produire au cours des épreuves. Les flèches et déflexions, mesurées à l'aide de comparateurs, devront être compatibles avec les hypothèses de calcul.

4.17.3 Réparations éventuelles

Dans le cas où les épreuves et essais ne répondraient pas aux conditions des paragraphes a et b ci-dessus, l'Entrepreneur fera connaître les mesures et dispositions qu'il envisage de prendre pour remédier aux défauts relevés, tous les travaux de réparation seront immédiatement exécutés après accord de REDAL sans supplément de prix, ni indemnité quelle que soit leur importance.

Après ces réparations, de nouveaux essais auront lieu dans les mêmes conditions que les premiers et avec les mêmes obligations pour l'Entrepreneur.

4.18 Mortiers

Le sable entrant dans la composition du mortier doit être propre, bien lavé et exempt de toutes impuretés organiques. Le grain maximum est inférieur à 5 mm. Le sable a une composition granulométrique adéquate suivant les normes en vigueur.

Le mortier est préparé dans un malaxeur et le temps de sa mise en place ne dépasse pas 60 minutes. Ce délai dépassé, il est refusé. Lors de températures inférieures à 0°C aucune maçonnerie ne peut être exécutée.

L'eau de gâchage a une température minimum de 8°C et ne contient aucune substance nocive et en particulier aucun élément organique.

Suivant leur emploi, les mortiers et bétons utilisés pour l'exécution des travaux, objet du présent marché, auront, en principe les compositions ci-après :

- Mortier A : Pour confection des agglomérés et hourdis
 - Ciment 250/315 250 kg
 - Sable 1 000 litres
- Mortier B : Pour maçonneries et cloisons
 - Ciment 250/315 300 kg
 - Sable 1 000 litres
- Mortier C : Pour scellement enduits intérieurs et extérieurs
 - Ciment 250/315 350 kg
 - Sable 1 000 litres

4.19 Enduits, Crépis et Chapes

4.19.1 Généralités

Le but des enduits, crépis et chapes est d'assurer une protection des parois extérieures et intérieures et des sols contre toute forme d'humidité provenant du sol, des précipitations atmosphériques, etc et d'assurer l'étanchéité. Les crépis, en plus de la protection décrite ci-dessus, peuvent entrer dans le concept architectural de l'ensemble par leur structure. On distingue donc les types de protection suivants :

- Crépis extérieurs ;
- Enduits ou crépis sur parois intérieures ;
- Enduits étanches ;
- Chapes étanches.

Le matériau de base se trouvant être du sable mélangé de ciment, de chaux ou autres additifs, il est important que la granulométrie de ce sable corresponde aux lois des courbes données dans les normes. Dans tous les cas, ce sable sera nettoyé de toute impureté (en particulier organique) et le matériau sera sain, sans aucun élément de pierre décomposée. Le matériau de base pourra être refusé par REDAL si ces conditions ne sont pas respectées. La structure porteuse, qu'elle soit en béton, béton armé, briques de terre cuite, plots de ciment ou autres, n'aura aucune fissure et en règle générale sera construite depuis plus de 4 semaines. La surface recevant l'enduit sera solide, propre, rugueuse, plane et homogène. Les surfaces en béton ou béton armé seront rendues rugueuses par traitement mécanique et seront également exemptes de déchets de bois de coffrage, et d'éléments métalliques ou plastiques provenant de la construction et de la stabilisation du coffrage. Elles seront préalablement lavées à l'eau sous pression et exemptes de toute poussière. Toutes les taches d'efflorescence sur les surfaces porteuses auront préalablement été nettoyées à la brosse métallique. L'enduit fraîchement appliqué est à protéger de l'effet des rayons solaires, vents secs, etc., au moyen de toiles par exemple. Il sera, dès le moment de sa prise, humidifié si nécessaire de manière à éviter un durcissement trop rapide.

Certains enduits et crépis pourront éventuellement être armés dans leur deuxième couche par un treillis métallique représentant 1,7 Kg/m³.

4.19.2 Mise en place

La première dénommée COUCHE GRASSE, entièrement recouvrante, sera telle qu'on ne distingue plus les joints de maçonnerie, brique ou plot. Elle présentera une légère et fine fissuration de retrait et son temps de séchage sera au minimum de 3 à 4 semaines.

La deuxième couche dite de FOND sera une couche de régularisation des surfaces pour rendre l'enduit plan.

La troisième couche dite de FINITION peut être un enduit ripé, dont la structure est définie par échantillon ou un crépi également défini par échantillon et d'une structure imposée par l'architecture. Cette dernière couche ne présentera aucune forme de fissuration et sera résistante aux effets atmosphériques et en particulier à l'ensoleillement.

Les autres éléments de construction (fenêtres, portes, cadres, joints de dilatation, etc.) seront recouverts d'une bande collante type SCOTCH pour préserver ces éléments et obtenir une transition rectiligne. Un léger chanfrein de l'enduit aux raccordements pourra être exigé. Les travaux mentionnés dans cette spécification feront l'objet d'échantillonnage compris dans les prix unitaires et ne pourront être exécutés dans l'ensemble qu'après consentement de REDAL.

4.19.3 Composition des crépis, enduits et chapes

1- Enduits et crépis extérieurs (environ 20 mm)

- 1ère couche dite grasse (épaisseur 3 à 5 mm) : Jet à la truelle d'un mortier composé de :
 - 700 Kg /m³ de ciment,
 - sable de granulométrie 0-2 mm,
 - additif SIKA-1 ou similaire suivant prescriptions du fournisseur.
- 2ème couche dite de fond (épaisseur 12 à 14 mm)
 - 60 Kg /m³ de ciment,
 - 300 Kg/m³ de chaux hydraulique,
 - sable de granulométrie 0-4/6 mm.
- 3ème couche dite de finition en crépi rugueux (épaisseur moyenne 2 à 5 mm) :
 - 80 Kg /m³ de ciment,
 - 350 Kg /m³ de chaux hydratée,
 - sable pour enduits 0-2 mm de granulométrie,
 - sable pour crépis jusqu'à 6 mm de granulométrie,
 - sable de quartz de 0-2 mm de granulométrie pour certains enduits rustiques.

2- Enduits intérieurs (environ 15 à 20 mm)

- 1ère couche dite grasse (épaisseur 3 à 5 mm)
 - 500 Kg /m³ de ciment,
 - 200 Kg m³ chaux hydraulique avec éventuellement 10% de chaux hydratée,
 - sable de 0-2 mm de granulométrie.
- 2ème couche dite de fond (épaisseur 3 mm)
 - 50 Kg /m³ de ciment,
 - 350 Kg /m³ de chaux hydraulique,
 - sable 0-2 mm de granulométrie.

3- Revêtement étanche anti-acide (pour les ouvrages hydrauliques)

L'étanchéité adhérente, applicable aux ouvrages en béton doit être constituée d'un revêtement encaissant sans dommage les efforts mécaniques engendrés notamment par les fissurations et certaines contre-pressions, tout en assurant une parfaite inertie vis-à-vis du milieu chimique (cf 4.1.2.1 des Annales de l'ITBTP) avec laquelle il est en contact.

Le système doit être composé d'une structure renforcée sans joint à base de résine époxydique sans solvant de type Bioperl armée de fibres de verre de la marque Max Perles ou similaire et doit être associé à un revêtement de finition assurant la résistance chimique spécifique (Eaux usées agressives et H2S).

4- Chapes étanches sur sols (épaisseur totale environ 30 mm)

- 1ere couche dite préalable :

Bojacca d'une consistance fluide formée de ciment pur avec un additif de SIKA-1 ou un produit similaire. L'application se fera au balai sur un sol humidifié préalablement.

- 2eme couche dite de fond (épaisseur 5 mm)
 - 350 Kg /m3 de ciment,
 - additif SIKA-1 ou similaire suivant prescription du fournisseur.
- 3eme couche dite de finition (épaisseur 25 mm)

Son application se fera à la suite de la 2ème couche encore humide mais ayant commencé sa prise.

- 450 Kg /m3 de ciment,
- additif SIKA-1 ou similaire suivant prescription du fournisseur,
- sable d'une granulométrie jusqu'à 8 mm,
- le mélange aura une consistance « terre humide » et comprimé jusqu'aux venues d'eau en surface,
- cette surface réglée sera saupoudrée de ciment mélangé à du sable très fin pour glaçage à la truelle ou autres formes de structure.

4.20 Peintures

Tous les produits utilisés seront conformes à des normes équivalentes à celles du document technique unifié français n° 59, sauf pour les produits de marques de réputation solidement établie, qui seront utilisables uniquement suivant le mode d'emploi obligatoirement indiqué par le fabricant. L'Entrepreneur s'assurera que les différentes couches formeront un système recommandé par le fournisseur de peinture et vérifiera que la matière chimique des produits de première impression permet un bon accrochage des couches supplémentaires. Les peintures ne seront appliquées que sur les surfaces parfaitement sèches et nettoyées.

Les pièces métalliques seront éventuellement dérouillées, et les murs retouchés pour dissimuler les défauts locaux qui ne nécessitent pas d'enduit généralisé.

4.20.1 Etablissement de surfaces témoins

Avant l'exécution du travail, l'Entrepreneur réalisera des surfaces témoins sur les divers éléments (murs, plafonds, portes, etc.) en vérifiant que la nature du travail et la qualité des peintures sont bien respectées.

4.20.2 Teintes

Pour tous les travaux, les teintes seront à convenir sur place avec le représentant de REDAL. Les échantillons pour le choix de la teinte seront effectués à la charge de L'Entrepreneur.

4.20.3 Contrôle des travaux

En cours de travaux, REDAL se réserve le droit de vérifier si les caractéristiques imposées concernant la nature du travail et la qualité des matériaux sont bien respectées d'une part, par comparaison avec les surfaces témoins, d'autre part, par mesure des poids de peinture utilisée au m2.

4.21 Vitrierie et Miroiterie

Les vitres, mortiers et accessoires de pose correspondront aux normes du document technique unifié français n° 39/1.

Les glaces et vitrages épais correspondront aux normes du document analogue n° 39/5.

Les épaisseurs seront déterminées en fonction des dimensions, des volumes et de la pression conventionnelle du vent définie par les documents ci-mentionnés. Tous les matériaux mis en œuvre seront neufs. Les glaces seront de la qualité "vitrage". Les vitres ne seront posées que sur des supports secs ayant reçu suivant leur nature la couche d'impression voulue. La coupe des verres sera franche et sans éclat et aboutira à des dimensions de vitres respectant les jeux normaux en feuillures. Les vitrages ne seront posés que sur des fenêtres en état de fonctionnement et leur pose ne doit pas modifier ce fonctionnement.

Les vitrages sont fixés pour éviter tout déplacement sous l'action des efforts auxquels ils doivent résister. La fixation est obtenue par pointes, goupilles ou par closes vissées. Le mastic de pose sera choisi en fonction de la nature du support. Il devra garnir complètement les jeux entre vitrage et support pour assurer parfaitement l'étanchéité et le calfeutrement. L'Entrepreneur doit, pendant le délai de garantie, assurer le remplacement des vitrages défectueux.

Les vitres des fenêtres des locaux techniques cités ci-dessus devront être de premier choix et d'épaisseur minimale de 10 mm.

4.22 Matériels à enrober et scellements

Cette spécification concerne les pièces de l'équipement électromécanique à fixer dans les coffrages pour être scellées et servir de support aux équipements montés ultérieurement. Cette spécification ne concerne que le matériel devant être mis en place avant les travaux de bétonnage et nullement les pièces fixées dans des évidements réservés pour scellement ultérieur. Chaque pièce sera munie d'un bon de livraison indiquant :

- Sa destination dans l'ouvrage ;
- Le nombre de pièces ;
- Les numéros des plans de référence ;
- Le poids de la livraison sans emballage ;
- Eventuellement les conditions spéciales de pose et l'exactitude de cette pose.

Avant le bétonnage, tout le matériel à enrober ou à sceller devra être solidement fixé à un emplacement exact. Il sera propre, exempt de toute graisse, débarrassé de rouille, peinture, calamine ou laitance. Sauf autorisation spéciale de REDAL, on ne noiera pas de bois dans le béton. Toutes les conduites d'air ou d'eau noyées pour les besoins du chantier respecteront les consignes ci-dessus et seront remplies de béton ou de coulis dès qu'elles n'auront plus d'utilité.

Les petits scellements (de section inférieure à 0,20 x 0,20 m quelle que soit la profondeur), seront exécutés avec du mortier composé en poids de deux parts de sable et d'une part de ciment. Il contiendra assez d'eau pour assurer une consistance et une maniabilité satisfaisantes. Des coffrages seront installés si nécessaire et on remplira soigneusement tous les vides du béton de première phase. Du mortier "terre humide" pourra dans certains cas être utilisé suivant les instructions particulières à chaque cas. Pour les autres scellements, on utilisera, en principe, du béton de granulats maximum 16 mm, dosé à 375 Kg /m³.

Toutes les tuyauteries seront soigneusement assemblées et mises en place. Elles devront être maintenues propres et débouchées. Avant le bétonnage, toute tuyauterie sera essayée par injection d'air ou d'eau sous pression, puis immédiatement obturée ou bouchée de façon à éviter toute introduction de corps étrangers. Des contrôles seront ensuite effectués pendant le bétonnage. Toute canalisation, si elle ne peut être débouchée sera démolie ou remplacée aux frais de L'Entrepreneur jusqu'à la satisfaction de REDAL. L'exécution des scellements comprendra :

- Transport des pièces du dépôt au lieu de pose.
- Pose soignée dans les coffrages suivant les plans mis à disposition par L'Entrepreneur. Toute pièce posée incorrectement sera, même après le bétonnage, à replacer convenablement aux frais de L'Entrepreneur.

L'Entrepreneur prend l'entière responsabilité de la manière dont il réalisera la fixation rigide des pièces dans les coffrages, fixation devant assurer la stabilité de ces dernières pendant les travaux de bétonnage.

4.23 Revêtements et Carrelages

4.23.1 Revêtements muraux

L'Entrepreneur tiendra compte de la présence des revêtements dans l'exécution du gros œuvre : planéité des murs, retours d'équerre, réservation éventuelle de l'épaisseur du revêtement. Les carreaux ne seront déballés qu'au moment de l'emploi. Le revêtement pourra être posé soit au mortier traditionnel soit à la colle. Toutes les précautions seront prises pour que l'aspect final soit totalement satisfaisant, en planéité et en régularité des joints.

4.23.2 Revêtements de sol

Le gros œuvre tiendra compte de la présence de carrelage et autres revêtements de sol pour que les niveaux finis soient respectés avec les épaisseurs normales à chaque type de revêtement. Les sols bruts seront convenablement nettoyés et débarrassés de tous déchets, notamment de toute pellicule de plâtre ou de laitance de ciment. Le mortier de pose sera fabriqué avec du ciment, de la chaux ou avec un mélange ciment chaux, et du sable fin tamisé. Il sera fabriqué par petites quantités, au fur et à mesure de l'avancement des travaux. L'emploi de mortier rabattu est interdit. Les coulis de joints seront en ciment pur au mortier dosé à 800 ou 900 Kg de ciment par mètre cube de sable très fin. Après coulage des joints, les sols revêtus seront immédiatement nettoyés au chiffon sec ou à

la sciure de bois blanc. Eventuellement, une protection spéciale des sols sera mise en place pour qu'ils ne soient pas détériorés par la suite des travaux de montage ou autres.

4.24 Menuiserie, Serrurerie et Quincaillerie

4.24.1 Menuiserie métallique

1- Fenêtres

Les ossatures des fenêtres seront en aluminium.

On veillera à ce que les vantaux présentent une rigidité suffisante et ne soient pas voilés. Les vitres seront retenues par une baguette fixée en aluminium.

Les fenêtres munies de joints seront étanches. Le joint se trouvera donc sur tout le pourtour du vantail. Toutes les poignées seront en métal blanc chromé.

2- Porte

La porte sera à double vantail. Elle sera en acier galvanisé à chaud à double face. L'exécution pourra être soit en tôle pliée soudée au point avec renforcement intérieur, soit formée d'un cadre en tubes carrés ou rectangulaires (profondeur minimum du cadre 40 mm) recouvert d'un double revêtement en tôle de 2 mm.

La peinture antirouille extérieure consistera en un nettoyage à la brosse métallique en usine et en deux couches de peinture à base de chlore caoutchouc. Toutes les poignées seront en métal blanc chromé. Les gonds seront en acier ou métal chromé pour toutes les portes.

4.24.2 Remise des clefs

L'Entrepreneur sera responsable de la remise des clefs à REDAL, le jour de la réception provisoire. Il devra donc au cours du chantier prendre toutes dispositions utiles pour assurer l'accès aux locaux des personnes habilitées à y entrer sans qu'il soit nécessaire de leur confier les clefs. Les trousseaux seront étiquetés, chaque clef comportera l'indication de la porte à laquelle elle correspond. Le nombre d'exemplaires des clés à fournir est de cinq (5).

4.24.3 Serrurerie

Les supports pour équipements, les garde-corps pour plate formes, rampes seront en acier galvanisé à chaud, les échelles, les échelles à crinolines, les capots, et les trappes seront en acier inoxydable.

4.24.4 Planchers techniques

Les planches techniques devront être réalisées selon le Document Technique Unifié 57.1 N Planchers surélevés à accès libre- Éléments constitutifs – Exécution.

Les planches techniques devront être posés parfaitement à niveau et présenter une planéité visuelle sans aucun défaut. Le vérinage devra entre autres participer à la parfaite stabilité et rigidité des éléments constitutifs des planchers.

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire

Le Directeur des Achats

Adil HAMDAN